РАЗДЕЛ XVII. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Цховребова И.Ч., Мамиева Л., Кочиев Г.

Система зажигания автомобиля

Юго-Осетинский государственный университет имени А.А.Тибилова
(Южная Осетия, Цхинвал)

doi: 10.18411/lj-10-2020-59

idsp: ljjournal-10-2020-59

Аннотация

В статье рассматривается система зажигания автомобиля. Анализируются типы систем зажигания и принципы устройства и особенности.

Ключевые слова: зажигание, автомобиль, система, катушка, импульс.

Abstract

The article deals with the car ignition system. the types of ignition systems, principles of the device and features are analyzed

Keywords: ignition, car, system, coil, impulse

Автомобильный мотор еще в первых своих модификациях представлял собой сложную конструкцию, состоящую из ряда систем, работающих воедино. Одним из основных компонентов любого бензинового мотора является система зажигания.

Система зажигания автомобиля представляет собой комплекс из приборов и устройств, которые работают на обеспечение своевременного появления электрического разряда, воспламеняющего смесь в цилиндре. Она является неотъемлемой частью электронного оборудования и в своем большинстве завязана на работе механических компонентов мотора. Этот процесс присущ всем моторам, которые не используют для воспламенения сильно нагретый воздух (дизель, компрессионные карбюраторные). Искровое воспламенение смеси применяется и в гибридных моторах, работающих на бензине и газу [1, с.138].

Принцип работы системы зажигания зависит от ее вида, но если обобщать ее работу, можно выделить следующие этапы: процесс накопления высоковольтного импульса; проход заряда через повышающий трансформатор; синхронизация и распределения импульса; возникновение искры на контактах свечи; поджог топливной смеси.

Важным параметром является угол или момент опережения – это время, в которое осуществляется поджог воздушно-топливной смеси. Подбор момента происходит так, чтобы предельное давление возникало при попадании поршня в верхнюю точку. В случае с механическими системами его придется выставлять вручную, а в электронно-управляемых системах настройка происходит автоматически. На оптимальный угол опережения влияет скорость движения, качество бензина, состав смеси и другие параметры [1, с.141].

Все существующие виды систем зажигания различаются способом создания контролирующего импульса, в остальном их устройство практически не отличается. Поэтому можно указать общие элементы, которые являются неотъемлемой частью любой вариации системы.

Питание – первичным, служит аккумулятор (задействуется при пуске), а при работе – эксплуатируется напряжение, которое производит генератор.

Выключатель – устройство, которое необходимо для подачи питания на всю систему или его отключения. Выключателем служит замок зажигания или управляющий блок.

Накопитель заряда – элемент необходимый для концентрации энергии в нужном объеме, для воспламенения смеси. Существует два типа компонентов для накопления:

Индуктивный – катушка, внутри которой расположен повышающий трансформатор который создает достаточный импульс для качественного поджога. Первичная обмотка устройства питается от плюса батареи и приходит через прерыватель к ее минусу. При размыкании первичного контура прерывателем на вторичном создается высоковольтный заряд, который и передается на свечу.

Емкостный – конденсатор, который заряжается повышенным напряжением. В нужное время накопленный заряд по сигналу передается на катушку.

Свечи – изделие, состоящее из изолятора (основа свечи), контактного вывода для подключения высоковольтного провода, металлической оправы для крепления детали и двух электродов, между которыми и образуется искра.

Система распределения – подсистема, предназначенная для направления искры на нужный цилиндр. В свою очередь состоит из нескольких компонентов.

Распределитель или трамблер – устройство, сопоставляющее обороты коленвала и соответственно – рабочее положение цилиндров с кулачковым механизмом. Компонент может быть механическим или электронным. Первый – передает вращение мотора и посредством специального бегунка распределяет напряжение от накопителя. Второй (статический) исключает наличие вращающихся частей, распределение происходит благодаря работе блока управления.

Коммутатор – прибор, генерирующий импульсы заряда катушки. Деталь присоединяется к первичной обмотке и разрывает питание, генерируя напряжение самоиндукции.

Блок управления – устройство на микропроцессорах, определяющее момент передачи тока в катушку на основании показаний датчиков.

Провод – одножильный высоковольтный проводник в изоляции, соединяющий катушку с распределителем, а также контакты коммутатора со свечами [2, с. 214-215].

Одной из первых систем зажигания является – магнето. Магнето – это магнитоэлектрическая машина, преобразующая механическую энергию в электрическую. Магнето представляет собой генератор переменного тока, который создает разряд искрообразователя для искрообразования. Роль индуктора в нем выполняет постоянный магнит, приводимый в движение коленчатым валом. Искру, способную пробить искровой промежуток генерирует повышающий трансформатор, одной частью которого служит грубая обмотка катушки индуктивности. Для повышения напряжения используют часть обмотки генератора, которая соединена с электродом свечи (рис. 1).

Рис. 1. Система зажигания с магнето

Контроль за подачей искры может быть контактный, выполненный в виде прерывателя или бесконтактный. При бесконтактном методе подачи искры применяются конденсаторы, которые улучшают качество искры. В отличие от представленных далее схем зажигания, магнето не требуется аккумулятор, оно легкое и активно применяется в компактной технике – мотокосах, бензопилах, генераторах и т.д [3, с. 283].

Контактная система зажигания. Принцип работы контактной системы зажигания автомобиля заключается в управлении через контакты. Кулачок прерывателя открывает и замыкает в соответствии с числом оборотов контакт между АКБ и катушкой зажигания. Исчезающее магнитное поле способствует появлению запальной искры.

При работе контактной системы зажигания, регулировка момента воспламенения происходит за счет центробежных грузиков в распределителе зажигания и вакуумного регулятора. Находящийся в распределителе зажигания контакт прерывателя необходимо заменять через определенный пробег.

Это устаревшая, распространенная схема воспламенения топливной смеси. Отличительной особенностью системы является создание высокого напряжения, вплоть до 30 тысяч В на свечи. Создает такое высокое напряжение катушка, которая соединена с распределительным механизмом. Импульс на катушку передается благодаря специальным проводам, соединенным с контактной группой. При размыкании кулачков происходит формирование разряда и искры. Устройство также выполняет роль синхронизатора, так как момент образования искры должен совпадать с нужным моментом такта сжатия. Данный параметр устанавливается посредством механической регулировки и сдвига искры на более раннюю или позднюю точку (рис. 2).

Рис. 2. Простейшая схема

Уязвимой частью такого варианта является естественный механический износ. Из-за него меняется момент образования искры, он нестабильный для различных положений бегунка. Ввиду чего появляются вибрации мотора, падает его динамика, ухудшается равномерность работы. Тонкие настройки позволяют избавиться от явных неисправностей, но проблема может возникнуть повторно [4, с.210].

Преимуществом контактного зажигания является его надежность. Даже при серьезном износе деталь будет работать безотказно, позволяя мотору работать. Схема не прихотлива к температурным режимам, практически не боится влаги или воды. Такой вид зажигания распространен на старых автомобилях и по сей день используется на ряде серийных моделей [4, с.211].

Бесконтактное зажигание. Принципиальная схема работы бесконтактной системы несколько отличается. Она сохраняет трамблер, как элемент конструкции, но он лишь выполняет функцию синхронизации цилиндров и отправляет импульс на коммутатор. В свою очередь транзисторный элемент, синхронизируется с показателем датчика и определяет угол зажигания, а также другие настройки – автоматически.

Преимущество системы – стабильность качества искрообразования, которое не зависит от ручных настроек или сохранности поверхности контактов. Если рассматривать превосходство данного варианта над контактной схемой, можно выделить:

- система генерирует искру высокого качества постоянно;
- устройство системы зажигания исключает ухудшение ее работы вследствие износа или загрязнения;
- отсутствует необходимость производить тонкие настройки угла зажигания;
- не приходится следить за состоянием контактов, контролировать их угол замыкания и другие настройки.

В результате использования бесконтактной системы можно наблюдать снижение расхода топлива, улучшение динамических характеристик, отсутствие сильных вибраций мотора, стабильная искра позволяет облегчить холодный пуск [5, с.89].

Электронное зажигание. Современная, наиболее совершенная схема, которая полностью исключает наличие подвижных частей. Для получения необходимых данных о положении коленвала и других применяются специальные датчики. Далее электронный блок управления производит расчеты и посылает соответствующие импульсы на рабочие компоненты. Такой подход позволяет максимально точно определить момент подачи искры, благодаря чему смесь разжигается своевременно. Это позволяет получить больше мощности, улучшить продувку цилиндра и снизить вредные выбросы, благодаря лучшему дожигу топлива.

Электронная система управления двигателем автомобиля обеспечивает работу всех компонентов силового агрегата, в том числе и работу системы зажигания автомобиля. В системе зажигания бензиновых двигателей топливовоздушная смесь воспламеняется в нужное время при помощи искры свечи зажигания.

В настоящее время применяются главным образом системы зажигания с индуктивной катушкой зажигания с распределителем. Принцип работы системы зажигания двигателя состоит в том, что искра на запальной свече появляется за счет прерывания тока катушки к определенному углу коленчатого вала.

Процессы, которые приводят к воспламенению смеси, управляются в современных системах электроникой. У представленных в обзоре систем зажигания одна общая особенность в том, что искра образуется в результате исчезновения магнитного поля в первичной обмотке катушки зажигания [5, с. 112].

Разница в том, как выключается первичный ток и как происходит искрообразование, кроме того, имеется различие в распределении запальной искры, а также в регулировке момента зажигания электронной системой управления питанием двигателя (рис. 3).

Рис. 3. Схема электронной системы

Электронная система зажигания автомобиля отличается высокой стабильностью работы и устанавливается на большинство современных авто. Такая популярность определена преимуществами данной схемы:

- снижение расхода топлива во всех режимах работы мотора;
- улучшение динамических показателей – отклик на педаль газа, скорость разгона и т.д;
- более плавная работа мотора;
- выравнивается график момента и лошадиных сил;
- минимизируются потери мощности на низких оборотах;
- совместима с газобаллонным оборудованием.

Программируемый электронный блок позволяет настроить двигатель на экономию топлива или наоборот, на повышение динамических показателей.

Назначение системы зажигания достаточно простое, она является неотъемлемой частью бензинового двигателя, а также моторов, оснащенных ГБО. Этот компонент постоянно меняется и приобретает новые формы, соответствующие современным требованиям. Несмотря на это даже самые простые модели зажигания все еще используются на различной технике, успешно выполняя свою работу, как и десятки лет назад.

Бесконтактная транзисторная система зажигания на основе датчика холла.

Устройство системы управления зажиганием двигателя постоянно модернизировались и ухудшались с целью улучшения параметров экономичности, токсичности, облегчения обслуживания и детонационной стойкости. Вместо контактной группы был установлен датчик Холла. Датчик Холла, один из важнейших элементов, является бесконтактным выключателем, он установлен в распределителе зажигания. Принцип действия датчика основан на эффекте Холла, когда магнитное поле проводника изменяется при прохождении в нем специального экрана с прорезями [6, с. 183].

По его прямоугольному сигналу блок управления двигателя определяет частоту вращения и положение коленчатого вала, на основании этого он рассчитывает оптимальный момент зажигания и подает управляющие сигналы на блок управления зажиганием, который коммутирует цепь первичного тока и тем самым запускает зажигание.

На эффекте Холла основан принцип действия еще нескольких датчиков, например. Датчик скорости инжекторных ВАЗ.

1. Луканин, В.Н. Двигатели внутреннего сгорания [Текст] : учебник. В 3 т. Т. 1. Теория рабочих процессов / В.Н. Луканин, К.А. Морозов, А.С. Хачиян [и др.] ; под ред. В.Н. Луканина. – М. : Высшая школа, 2016. – 368 с. : ил.
2. Луканин, В.Н. Двигатели внутреннего сгорания [Текст] : учебник. В 3 т. Т. 2. Динамика и конструирование / В.Н. Луканин, К.А. Морозов, А.С. Хачиян [и др.] ; под ред. В.Н. Луканина. – М. : Высшая школа, 2017. – 365 с. : ил.
3. Гирявец, А.К. Двигатели ЗМЗ-406 автомобилей ГАЗ и УАЗ. Конструктивные особенности. Диагностика. Техническое обслуживание. Ремонт [Текст] / А.К. Гирявец, П.А. Голубев, Ю.М. Кузнецов [и др.]. – Нижний Новгород : Изд-во НГУ им. Н.И. Лобачевского, 2010.
4. Шкрет, Л.Я. О методах оценки токсичности карбюраторных двигателей в эксплуатационных условиях [Текст] / Л.Я. Шкрет // Двигателестроение. – 2018. – № 10–11.
5. Бочаров, А.М. Оценка технического состояния ЦПГ [Текст] / А.М. Бочаров, Л.Я. Шкрет, В.З. Русаков // Автомобильная промышленность. – 2015. – № 11.
6. Орлин, А.С. Двигатели внутреннего сгорания. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей [Текст] / под ред. А.С. Орлина и М.Г. Круглова. – М. : Машиностроение, 2016. – 283 с.