

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 17: «Қазіргі аграрлық ғылым: цифрлық трансформация» атты халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференцияға материалдар = Материалы международной научно – теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30 – летию Независимости Республики Казахстан.- 2021.- Т.1, Ч.2 - С.205-208

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИКИ ДАТЧИКА ПОЛОЖЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

*Аджанов А.У., к.т.н., профессор
Имангали А.С., магистрант 2-курса
КазАТУ им. С.Сейфуллина г. Нур-Султан*

Повышение качества функционирования современного автомобиля неразрывно связано с решением комплекса задач по улучшению экономичности, надежности, безопасности, комфорта, экологичности при одновременном сохранении динамических характеристик. Для решения этих задач мировые лидеры автопрома активно занимаются разработкой и внедрением электротехнических систем управления, обеспечивающих их эффективное решение.

В настоящее время автоматизация диагностики бензиновых двигателей реализуется отражением знака CheckEngine на дисплейной панели автомобиля. Это свидетельствует о возникновении неисправности в системе электронного управления двигателем. Такая неисправность может возникнуть вследствие отказа одного или нескольких элементов системы управления двигателем.

Однако на практике возникает необходимость отражения сообщения о состоянии датчика положения коленчатого вала, который является единственным датчиком, при неисправности которого двигатель становится не работоспособным.

Датчик положения коленчатого вала (далее ДПКВ) предназначен для синхронизации работы топливной форсуночной системы зажигания. ДПКВ управляет сигналами на электронный блок управления, который содержит информацию о положении коленчатого вала, частоте и направлении вращения коленчатого вала.

Конструкция ДПКВ состоит из:

- Чувствительного элемента — намагниченного стального сердечника;
- Алюминиевого или пластмассового корпуса цилиндрической формы;
- Основания с фланцем крепящим отверстием;
- Разъема для присоединения к проводке авто.

Принцип работы ДПКВ будет зависеть от его типа. Наиболее распространенными являются индуктивные или магнитные. Рассмотрим их работу поэтапно.

На задающем (реперном) диске всего имеется 60 зубцов, но в одном месте пропущено два зубца (в итоге 58). Пропуск обеспечивает синхронизацию датчика и является началом отсчета оборота коленвала. Датчик создает магнитное поле. При вращении задающего диска его зубцы проходят через магнитное поле, создавая импульсы. Когда через магнитное поле проходит участок с отсутствующими зубцами, то прибор фиксирует начальное положение коленчатого вала. Все данные передаются в блок управления. На основе данных о частоте импульсов блок управления определяет положение коленвала и количество оборотов. В соответствии с этим происходит корректировка работы системы зажигания и в целом двигателя.

Для того чтобы реализовать устройство управления двигателем, нужно выбрать соответствующее аппаратное обеспечение, способное реализовать работу разработанного алгоритма. Поэтому ниже рассмотрим и сравним основные существующие на сегодняшний день технологии и решения.

В настоящее время разработана схема в среде Proteus Design Suite электрическая схема системы управления с соответствующими имитаторами датчиков, исполнительных устройств и контрольно-измерительных приборов. Основу схемы составила модель микропроцессора, позволяющая продемонстрировать работу разрабатываемой программы[1].

В среде программирования Arduino разработана программа для управления двигателем внутреннего сгорания, использующая в качестве исходных данных информацию с таких датчиков, как датчик положения коленчатого вала, датчик температуры охлаждающей жидкости, датчик положения дроссельной заслонки и датчик массового расхода воздуха. Исполнительными устройствами явились четыре форсунки для впрыска топливной смеси и четыре свечи зажигания, предназначенные для воспламенения топливовоздушной смеси[1].

Одним из важных этапов в разработке системы является моделирование электрических цепей. Моделирование помогает сформировать критерии аппаратном и программном обеспечении и улучшить эффективность разработки, чтобы на последующих этапах исключить возникновение ошибки. Для построения моделии спользуют специализированные программно-аппаратные инструменты моделирования. На этапе моделирования можно оценить работоспособность всей системы[2].

Существуют различные виды моделирования с помощью:

- электрических схем;
- генератора импульсных сигналов;
- микроконтроллера.

Мы попробовали с помощью генератора моделировать работу датчика положения коленчатого вала, но генератор не считает сигналы и в нужный момент не представляется возможным подавать топливо на форсунку.

Затем решили попробовать использовать для этой цели микроконтроллер. Для этого с аналогового выхода микроконтроллера подаем необходимое количество импульсов с амплитудой 5 В определенной частоты в аналоговый вход.

Частота вращения коленчатого вала определяем по следующей формуле:

$$f = \frac{v}{60}, \text{ Гц,}$$

где v – частота вращения коленчатого вала, об/мин.

Временной интервал от начала предыдущего импульса до начала последующего импульса является периодом чередования импульсов. Так как общее количество импульсов с учетом пропусков составляет 60 единиц. Тогда период чередования импульсов определяем по следующей формуле:

$$T = \frac{1000}{60f}, \text{ мс.}$$

Так как ширина зуба диска коленчатого вала и ширина пропуска до следующего зуба одиноковые по величине, ширина импульса и ширина пропуска после импульса также будут равны. В этой связи ширину импульса определяем по следующей формуле:

$$t = \frac{T}{2}, \text{ мс.}$$

Рассмотрим пример. Пусть $v=1000$ об/мин. Тогда $t=0,5$ мс.

Теперь приступим к моделированию работы датчика положения коленчатого вала на эмуляторе микроконтроллера ATmega 328.

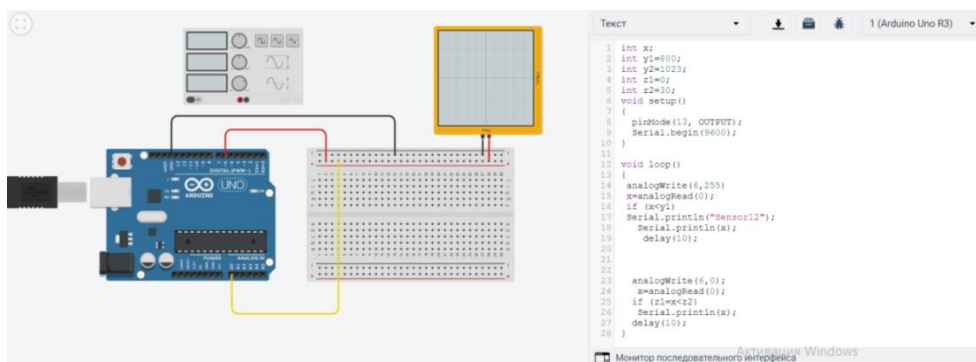


Рисунок 1. Электрическая схема

Электрическая схема данной модели включает микроконтроллер ATmega328, макетную плату и осциллограф, служащий для контроля качества импульса.

Работу ДПКВ моделируем следующим образом. Для получения импульса амплитудой 5 В мы используем функцию `analogWrite(6,255)`. 255 соответствует максимальной величине аналогового сигнала, то есть микроконтроллер подает импульс. Длительность импульса 0,5 мс определяется с помощью функции `delay(0,5)`. Далее с помощью функции `analogWrite(6,0)` подаем 0, длительность которого определяет функция `delay(0,5)`. С помощью оператора цикла `for` создаем поток из 58 импульсов. Затем с помощью функции `delay(2)` моделируем пропуск на 2 зубца. Текст программы приведен на рис.2.



```
sketch_mar19a | Arduino 1.8.7
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь

sketch_mar19a
int x;
int y1=800;
int y2=1023;
int z1=0;
int z2=30;
void setup()
{
  pinMode(6, OUTPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(0, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  for (int i=1; i<=58; i++)
  {
    Serial.print(" i=");
    Serial.print(i);
  }
  analogWrite(6, 255);
  Serial.println(255);
  x=analogRead(0);
  Serial.print(" x=");
  if (x<y1)
  Serial.println ("Sensor12");
  delay(0,5);

  analogWrite(6, 0);
  x=analogRead(0);
  Serial.println(" y=");
  Serial.println(x);
  delay(0,5);
}
analogWrite(6, 0);
x=analogRead(0);
digitalWrite(13, HIGH);
Serial.print(" HDP=");
Serial.println(x);
delay(2);
}
```

Рисунок 2. Текст программы

Работу блок управления двигателем моделируем следующим образом. Сигнал из ДПКВ читаем с помощью функции `analogRead(0)`. Синхронизацию работы топливных форсунок системы зажигания мы моделируем с помощью функций `digitalWrite(5,HIGH)` и `delay(x)`, а также функции `digitalWrite(7,HIGH)` и `delay(y)`. При этом отключение подачи топлива и зажигания реализуется с помощью функций `digitalWrite(5,LOW)` и `digitalWrite(7,LOW)`.

При отсутствии сигнала с ДПКВ в дисплее возникает сообщение("Sensor12"), которое свидетельствует о неисправности датчика. Данное сообщение формируется условным оператором `if` как показано в программе.

Таким образом моделируя работу ДПКВ и блока управления двигателем с помощью разработанной нами программы и выводом сообщения на дисплей автомобиля реализована автоматизация диагностики датчика

положения коленчатого вала бензинового двигателя.

Список использованной литературы

1. А.И. Ломов. Разработка системы микропроцессорного управления двигателем внутреннего сгорания автомобиля – Челябинск: ЮУрГУ, АТ, П-410; 2017, 73 с.
2. Н.Д. Хлебалов. Микроконтроллерная система электронного зажигания ДВС-Красноярск: СФУ; 2019, 55 с.