

Един подход за измерване на моментна честота на въртене и формиране на ъгъла на изпреварване на запалването на система за диагностика на бензинови двигатели

Георги Кръстев, Николай Костадинов, Борислав Христов, Хованес Авакян

An Approach to Measuring the Instantaneous Speed of Rotation and Formation of Ignition Advance Angle of Petrol Engines Diagnostics System: The paper presents the hard-/software implementation, designed for measuring the instantaneous speed of rotation and formation of ignition advance angle of petrol engines diagnostics system.

Key words: Computer Systems and Technologies, Diagnostics, internal combustion engines.

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременните машини се явяват сложни технически системи, състоящи се от голям брой взаимосвързани елементи и възли. Това е причината при диагностиката до необходимостта от измерването на голям брой разнородни по физическа природа параметри [4, 6].

Нестабилността на двигателя се определя като неравномерно изменение на ъгловата скорост на въртене на колянвия вал (КВ), което е предизвикано от загубата на енергия от цикъл до цикъл.

При работа на двигателя, промяната на ъгловата му скорост съдържа високочестотни и нискочестотни колебания.

Високочестотните колебания имат неявно изразен характер и затова те могат да бъдат пренебрегнати.

Нискочестотните колебания характеризират нестабилността на работа на двигателя и те силно се проявяват при увеличаване на излишъка на въздух. Освен това, забележимо е увеличаването на висшите хармоници кратни на основното колебание на честотата на въртене на колянвия вал.

Принципите за измерване на честотно временни параметри са достатъчно подробно са описани в литературата [7]. В статията се предлага едно решение за измерване на моментна честота на въртене и формиране на ъгъла на изпреварване на запалването, приложено в диагностична система за бензинови двигатели разработена в Русенския университет [1, 2, 3].

ИЗМЕРВАНЕ НА МОМЕНТНАТА ЧЕСТОТА НА ВЪРТЕНЕ

За измерване моментната стойност на честотата на въртене или разпознаване на абсолютното положение на зъбния венец по липсващ зъб, се измерва периодът на импулсната поредица [6].

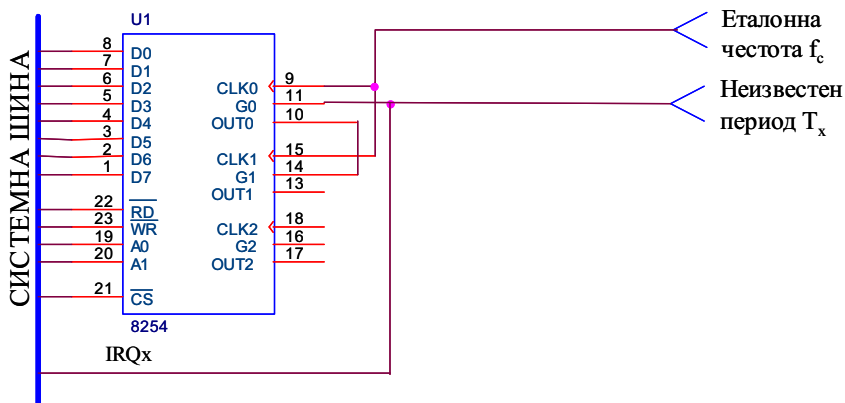
Принципът на измерване на неизвестния период се илюстрира с принципната схема на фиг. 1 и времедиаграмите на фиг. 2. Реализацията на базата на интегралната схема I8254. Таймерът T0 се програмира в режим 1 – чакан мултивибратор, а T1 в режим 0 – броене при високо логическо ниво на входа G1. По нарастващия фронт на неизвестната поредица се подава заявка за прекъсване на процесора по линията IRQx и се генерира нулев импулс от таймера T0 с определена продължителност. С нарастващия фронт на изхода OUT0 се разрешава броенето на импулси от таймер T1 до следващ нулев импулс от таймер T0 [5]. Продължителността на неизвестния период се изразява с формулата

$$T_x = N_0 \cdot T_c + (FFFFF - N_1) \cdot T_c,$$

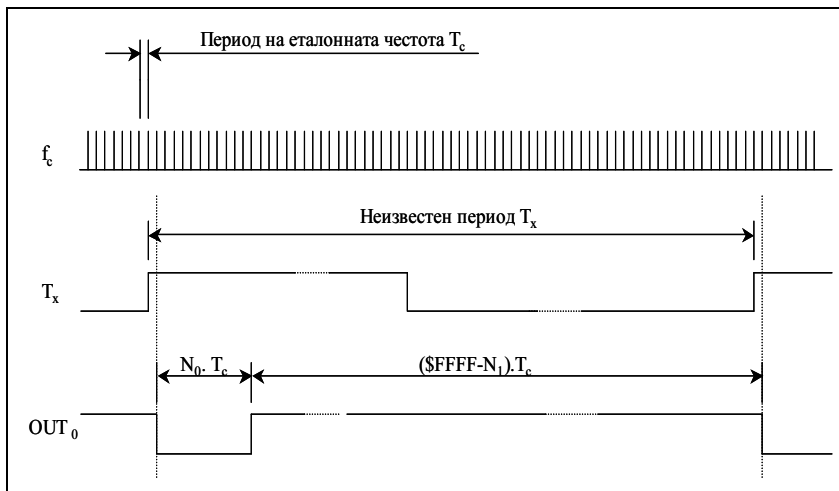
където T_c е периодът на опорната поредица (еталонната честота); N₀ – двубайтова константа, записана в таймер T0, определяща продължителността на нулевия импулс T0; N₁ – съдържанието на таймер T1 в края на предходния цикъл на

измерване; \$FFFF – максималният брой импулси на еталонната поредица, които могат да се преброят с таймер T1.

Описаният метод осигурява систематична грешка не по-голяма от $\pm 1.T_c$ и относителна грешка, дължаща се на метода, не по-голяма от 1 %. Ограничението, което налага методът, е: T_0 да е по-голямо от времето за изпълнение на най-дългата инструкция плюс времето необходимо за прочитане съдържанието на таймер T1 и зареждане на константата \$FFFF.



Фиг. 1. Измерване моментната честота на въртене на КВ



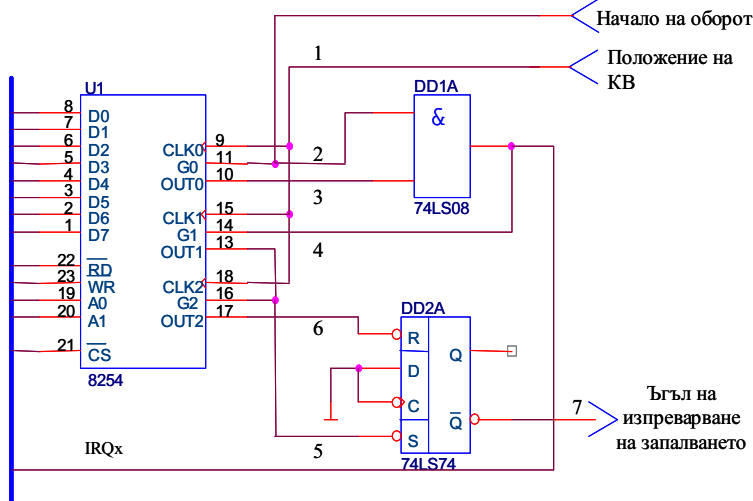
Фиг. 2. Времедиаграми на сигналите при измерване моментната честота на въртене на КВ

ФОРМИРАНЕ НА ЪГЪЛА НА ИЗПРЕВАРВАНЕ НА ЗАПАЛВАНЕТО

За формиране ъгъла на изпреварване на запалването се използва програмируем таймерен модул (ПТМ) 8254. Принципната схема е показана на фиг. 3, а времедиаграмите на сигналите на фиг. 4.

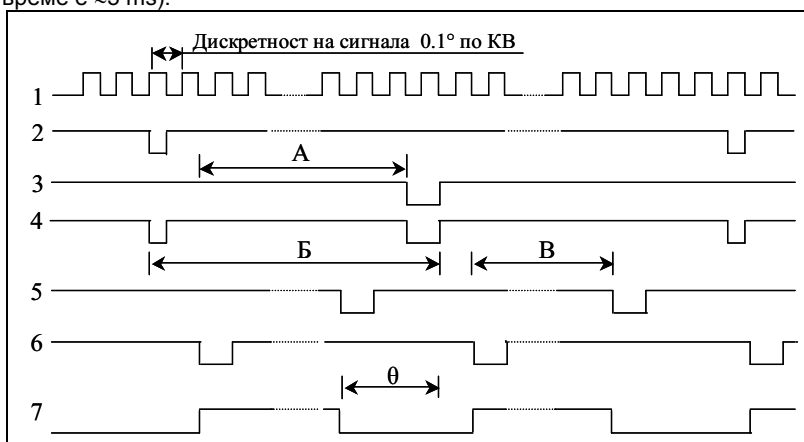
Таймер 0 се използва за генерирането на горна мъртва точка, която е разположена на 180° по КВ за четирицилиндров четиритактов бензинов двигател.

Таймер 1 генерира ъгъл на изпреварване на запалването, а таймер 2 определя времето за натрупване на енергия в запалителната бобина (dwell control).



Фиг. 3. Формиране ъгъла на изпреварване на запалването

Таймерите на ПТМ (ИС U1) са конфигурирани както следва: таймер 0 е конфигуриран в режим 5 (генериране на единичен импулс) и в регистъра му е записана константа 1798 (0x0706); таймер 1 е конфигуриран в режим 5 (генериране на единичен импулс) и константата в регистъра му се определя в зависимост от режима на двигателя и представлява разликата между 180° и ъгъла на изпреварване на запалването; таймер 2 е конфигуриран в режим 5 (генериране на единичен импулс) и константата в регистъра му се определя от изискването токът в първичната намотка на запалителната бобина да достигне установена стойност (за широко разпространените запалителни бобини за електронни запалителни системи това време е ≈ 3 ms).



Фиг. 4. Времедиаграми на формиране на ъгъла на изпреварване на запалването
 А – формиране на сигнал на 180° по КВ; Б – сигнали на всеки 180° по КВ; В – 1799θ ; θ - ъгъл на изпреварване на запалването.

На схемата се подават две импулсни поредици. Първата определя началото на всеки оборот на колянвия вал (на схемата е означена с цифра 2), а втората определя положението на колянвия вал с точност 0.1° (означена с 1).

На тактовите входове на всички таймери се подава импулсната поредица 1 за положението на колянвия вал.

Таймер 0 се пуска по предния фронт на поредица 2. Таймер 1 се пуска по преден фронт на сигнала, формиран от логическа схема И на всеки 180° . Същият сигнал се подава и като заявка за прекъсване IRQx. Сигнал 7 от инверсия изход на D-тригера се подава към комутатора. Последният подава искра към съответния цилиндър.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Техническата диагностика се е развила като самостоятелно направление поради необходимостта да се поставят на научна основа всички въпроси, свързани с поддържане на работоспособността на сложните технически системи.

Представената разработка позволява да се разширят функционалните възможности на разработената диагностична система за двигатели с вътрешно горене. Тя позволява провеждане на изследвания свързани с неравномерността на въртене на колянвия вал и ъгъла на изпреварване на запалването.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Кръстев, Г., Б. Христов. Микрокомпютърен уред за диагностика на автомобилни двигатели. Известия на съюза на учените - Русе, 1/09, Серия "Технически науки" №1, 2009.

[2] Кръстев, Г. Програмно осигуряване на микрокомпютърен уред за диагностика на автомобилни двигатели. Научна конференция РУ&СУ'09, 30-31.10.2009, Русе 2009.

[3] Кръстев, Г., Цв. Георгиев, Б. Христов, Х. Авакян. Мобилна изследователска лаборатория. Международна конференция Автоматика и информатика'09, София 2009.

[4] Недев, А. Надеждност и диагностика на топлоенергетичните и транспортни машини. Варна, Малео-63, 2005.

[5] Русева Й., Н. Бенчева, Микропроцесорна схемотехника. Микроконтролер PIC16F87X. Развойна среда MPLAB., Русенски университет, Русе, 2003

[6] Bencheva, N. Alexandrov, Y., Microprocessor communication module connecting on board diagnostic system and personal computer, Научни трудове на Русенски университет, том 48, серия 3.2, 2009, с. 118 – 122

[7] Boltom, W. Electrical and Electronic Measurement and Testing Longman Scientific & Technical, 2002.

За контакти:

доц. д-р Георги Кръстев, Катедра "Компютърни системи и технологии", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 672, e-mail: gkrastev@ecs.uni-ruse.bg

гл. ас. Николай Костадинов, Катедра "Компютърни системи и технологии", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 674, e-mail: nkostadinov@ecs.uni-ruse.bg

гл. ас. Борислав Христов, Катедра "Компютърни системи и технологии", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 672, e-mail: bhrystov@ecs.uni-ruse.bg

гл. ас. Хованес Авакян, Катедра "Компютърни системи и технологии", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 674, e-mail: havakian@ecs.uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.