Коди IMA. Що необхідно знати? (ч. 2) Форсунки Delphi

дата публікації: 2018.08.12

В попередній статті ми писали як виникло кодування форсунок Bosch й основні принципи його дії у випадку систем Common Rail. Що стосується систем Delphi, то ситуація трохи ускладнюється. Далі – про причини цього.

Фото 1. 20-значний код IMA C3I

У системах Bosch від самого початку й до сьогодні застосовується система з насосом високого тиску із дозуючим клапаном (ZME- Bosch), який точно дозує порцію пального, що має бути подане в паливну рейку високого тиску, де знаходиться клапан DRV, який в будь-який момент роботи двигуна може регулювати високий тиск. У цій системі після впровадження коду IMA, блок управління двигуном фіксував роботу форсунки при різному тиску, що в свою чергу позначалось на режимі роботи двигуна, витратах пального й викиді вихлопних газів. У системах Delphi виробник не застосовує регулюючий клапан на паливній рейці високого тиску, а обмежується встановленням запобіжних клапанів, які при надто високому тиску в системі самостійно відкриваються й негайно його понижують. Тоді чому виникає проблема? І де сенс застосування кодів IMA?

Перш за все, необхідно почати від стислого опису принципу регулювання тиску в паливній рейці цієї системи. Насос високого тиску має клапан IMV (Inlet Metering Valve), який точно регулює кількість пального, що подається в область високого тиску. Незалежно від цього, система повинна мати можливість зменшувати тиск в кожен момент роботи двигуна, за що відповідають клапани управління у форсунках.

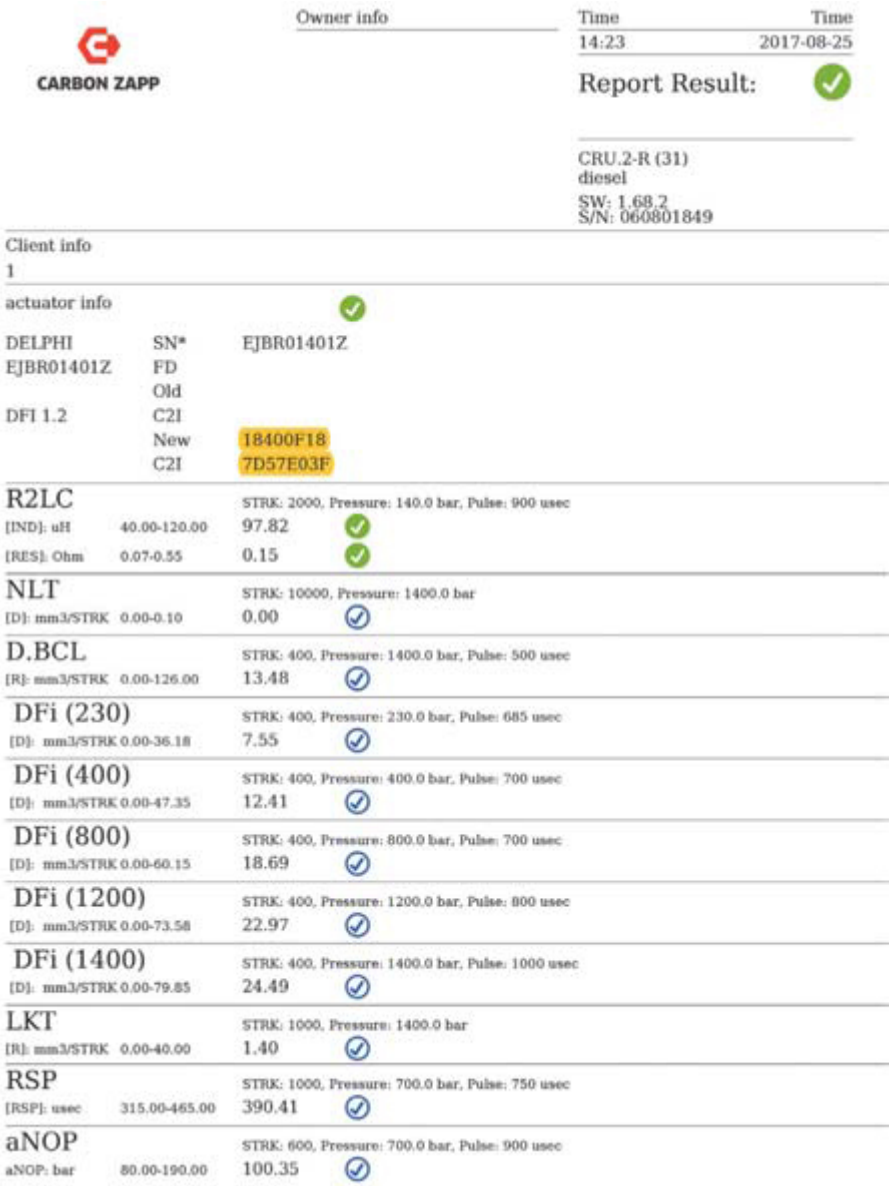
Форсунки Delphi складаються з чотирьох елементів: корпуса, котушки, клапана управління й розпилювача. Швидке зниження тиску в рейці можливе за допомогою короткого спрацювання форсунки. Коротке спрацювання викликає відкриття клапана управління, завдяки чому при передозуванні паливо зливається, але час спрацювання занадто короткий, щоб голка піднялась і відбулось впорскування. Варто підкреслити, що форсунки Delphi набагато легші від форсунок Bosch, що впливає на меншу механічну інертність елементів управління й разом з тим на швидшу роботу клапанів, й менше споживання електроенергії, необхідної для їх роботи. Таким чином, на основі цього можна зробити висновок, що коди IMA в форсунках Delphi мають містити окрім базової інформації набагато більше даних, порівняно з форсунками Bosch. До блоку управління повинні надходити дані про повну характеристику часу спрацювання при різних тисках для точної подачі пального при відповідній потребі, не виконуючи неконтрольованого впорскування до камери згоряння.

Якщо порівняти будову форсунок Bosch та Delphi, то в першій ми маємо вплив на регулювання всіх циклів впорскування, тобто максимальне впорскування, проміжне впорскування, холостий хід, попереднє впорскування. Регулювання відбувається шляхом зменшення або збільшення регулювальних шайб всередині форсунки, що значно полегшує кінцеве регулювання впорскування і введення коду IMA. Delphi в своїх форсунках не передбачила жодного регулювання, що в свою чергу впливає на те, що порції палива, які впорскуються в двох ідентичних форсунках, можуть відрізнятись. Також час реакції (швидкість спрацювання) в ідентичних форсунках буде різний.

Процес складання форсунки відбувається відповідно до строгих вимог щодо допусків на виробничих лініях. Форсунки Delphi виготовляються з точністю до 1 µm (для порівняння діаметр людського волоска – 80-120 µm). Оскільки конструкція форсунки Common Rail фірми Delphi не передбачає регулювання, немає іншої можливості точно вказати робочі параметри кожної форсунки, ніж шляхом записування їх за допомогою кодування. Для норми Євро 3 та 4 фірма Delphi запровадила кодування C2I (Correction Individual Injector), яке складається з 16 знаків. Для генерації коду C2I тестуються 150 специфічних робочих пунктів для п’яти різних тисків. Випробувальний стенд замірює час реакції й порцію палива, яка впорскується в цих 150 пунктах.

2. Зразок форсунки з 16-значним кодом C2I

На основі часу реакції форсунки розраховується MDP (Minimum Drive Puls), тобто найкоротший можливий імпульс, який викликає впорскування пального. І в цей момент показник MDP є надзвичайно важливий, так як вже раніше згадувалось, для системи Delphi використовуються форсунки для зниження тиску палива в рейці CR. Керуючий імпульс мусить бути настільки довгим, щоб клапан управління форсунки відкрився (зворотній злив пального у випадку передозування) й одночасно настільки коротким, щоб голка форсунки не встигла піднятись (відсутність впорскування). Щодо автомобілів, які відповідають нормам Євро 4 та вище, вимоги щодо точності управління форсунками виявились настільки високими, що довелось запровадити кодування C3I, яке вже має 20 знаків. У процесі виробництва чи регенерації параметри форсунки замірюються навіть в 750 різних умовах для трьох різних тисків. Це в п’ять разів більше тестових пунктів порівняно з кодуванням C2I.



CARBON ZAPP

Owner info

Time 14:23 | Time 2017-08-25

Report Result:

CRU.2-R (31)
diesel
SW: 1.68.2
S/N: 060801849

Client info
1

actuator info

DELPHI	SN*	EJBR01401Z
EJBR01401Z	FD	
	Old	
DFI 1.2	C2I	
	New	18400F18
	C2I	7D57E03F

R2LC			STRK: 2000, Pressure: 140.0 bar, Pulse: 900 usec
[IND]: uH	40.00-120.00	97.82	
[RES]: Ohm	0.07-0.55	0.15	
NLT			STRK: 10000, Pressure: 1400.0 bar
[D]: mm3/STRK	0.00-0.10	0.00	
D.BCL			STRK: 400, Pressure: 1400.0 bar, Pulse: 500 usec
[R]: mm3/STRK	0.00-126.00	13.48	
DFi (230)			STRK: 400, Pressure: 230.0 bar, Pulse: 685 usec
[D]: mm3/STRK	0.00-36.18	7.55	
DFi (400)			STRK: 400, Pressure: 400.0 bar, Pulse: 700 usec
[D]: mm3/STRK	0.00-47.35	12.41	
DFi (800)			STRK: 400, Pressure: 800.0 bar, Pulse: 700 usec
[D]: mm3/STRK	0.00-60.15	18.69	
DFi (1200)			STRK: 400, Pressure: 1200.0 bar, Pulse: 800 usec
[D]: mm3/STRK	0.00-73.58	22.97	
DFi (1400)			STRK: 400, Pressure: 1400.0 bar, Pulse: 1000 usec
[D]: mm3/STRK	0.00-79.85	24.49	
LKT			STRK: 1000, Pressure: 1400.0 bar
[R]: mm3/STRK	0.00-40.00	1.40	
RSP			STRK: 1000, Pressure: 700.0 bar, Pulse: 750 usec
[RSP]: usec	315.00-465.00	390.41	
aNOP			STRK: 600, Pressure: 700.0 bar, Pulse: 900 usec
aNOP: bar	80.00-190.00	100.35	

Фото. 3 Зразок рапорту після регенерації форсунки з присвоєнням нового коду C2I

В даному випадку практика автомайстерень показала, що самого обчислення величин MDP блоком управління двигуна вже недостатньо. Параметри роботи двигуна з непрописаними форсунками з кодом C3I є значно нижчими, крім того, в подальшому можуть виникнути проблеми роботою таких систем, як DPF чи EGR, що може призвести до високих витрат на ремонт.

Вимоги, щодо обмеження викидів вихлопних газів, змушують компанії проводити подальші модифікації. Наприклад, фірма Delphi розглядає можливість запровадити кодування C4I. Необхідно пам’ятати, що автомобіль з непрописаними форсунками не відповідає жодним нормам щодо викидів вихлопних газів, оскільки блок управління двигуном може обчислити лише MDP, а повна робоча характеристика форсунки для ECU невідома. Це пов'язано з тим, що, незважаючи на адаптацію, яку проводить блок управління двигуном, тиск у системі не буде точно регулюватись, а порції палива не будуть правильно впорскуватися. У багатьох випадках такий автомобіль може почати коптити або видавати металеві звук в певному діапазоні обертів. Можливе також відчутне падіння потужності, тоді як, з точки зору клієнта, який не є експертом, двигун буде працювати більш-менш правильно й, безсумнівно краще, ніж перед ремонтом, коли форсунки були несправні.

Inter Turbo

журнал "Сучасна Автомайстерня", № 3(120)2018

Джерело: