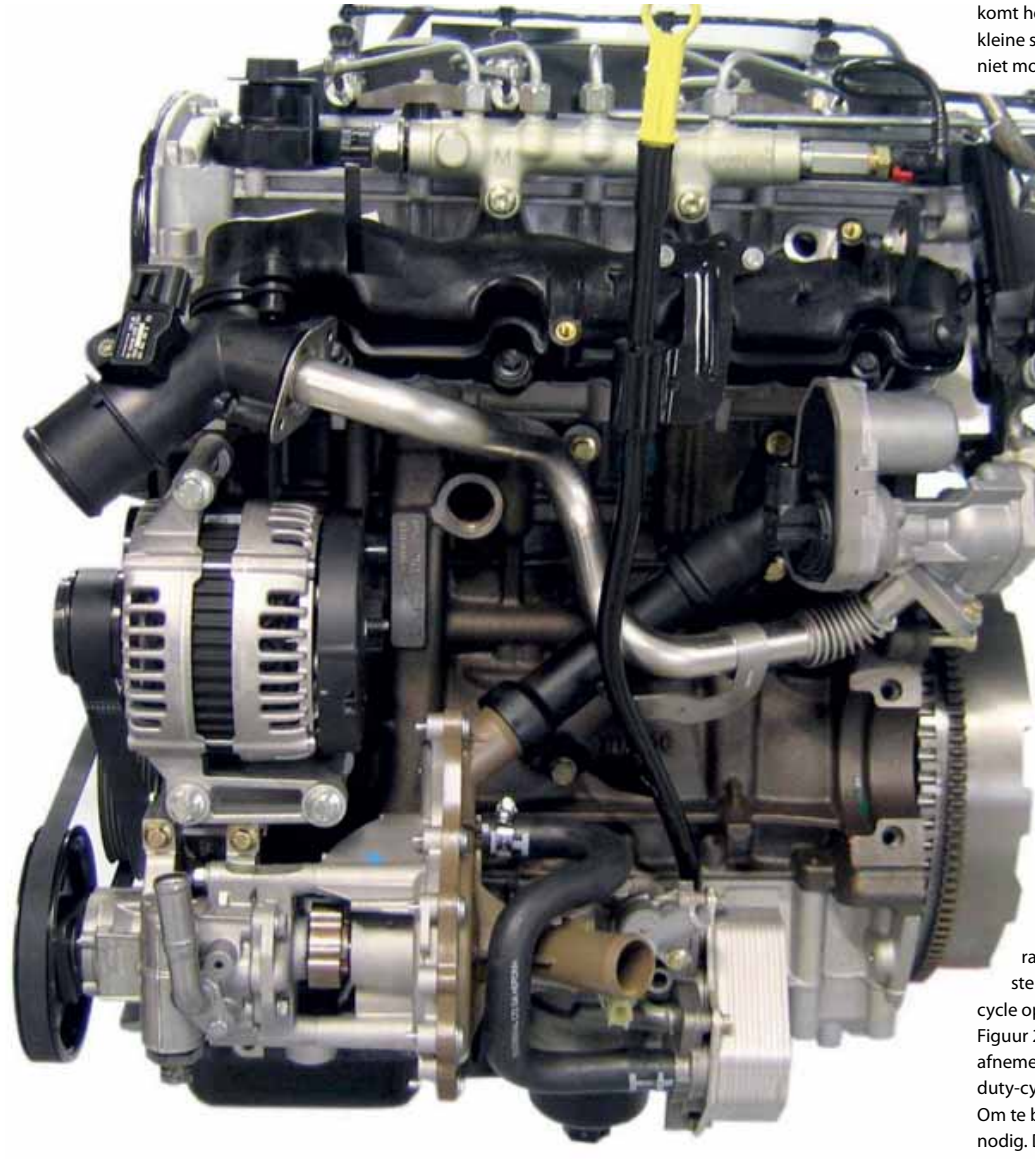
GMTO: storingsdiagnose in de praktijk

Jumper slaat af

Een Citroën Jumper met 2.2 HDi motor loopt niet stabiel stationair en slaat af en toe af. De injectoren zijn de eerste verdachten. Als zij vrijuit gaan, komt de hogedruk brandstofpomp in beeld. Is dat de boosdoener of is er een andere oorzaak? GMTO zoekt het uit.



De 2.2 HDi in een Citroën Jumper zaagt stationair en slaat af en toe af. Wat is de oorzaak?

De Citroën Jumper 2,2 HDI uit 2007 met motorcode P22DTE en een Nippon-Denso CR-systeem komt het autobedrijf binnen met een relatief kleine storing. De motor loopt stationair af en toe niet mooi rond, hij zaagt. En de motor valt bij tijd en wijlen uit, maar alleen bij stationair toerental. Onder het rijden is er geen enkel probleem. Lastig voor de berijder én voor de monteur, want waar moet hij beginnen? Gelukkig is het autobedrijf een klant van GMTO. Het bedrijf heeft een abonnement voor technische ondersteuning. En het bedrijf heeft de nodige GMTO-meetapparatuur. Er is een Labscope met diverse opties waaronder de RFS400. Dat is het injectorretourflow meetinstrument. Het autobedrijf twijfelt aan de injectoren, dus controleert het de retourbrandstof. Figuur 1 toont het scopebeeld van die meting. De verschillen tussen de vier injectoren zijn niet zorgwekkend. Pas wanneer de retour van één of meer injectoren twee maal zo groot is al die van de andere is er reden tot zorg.

Tegengestelde signalen

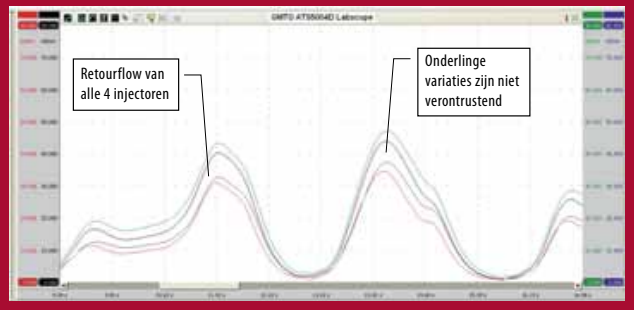
In het vervolgonderzoek doet het autobedrijf diverse scopemetingen. Die tonen dat tijdens het uitvallen van de motor, de raildruk afneemt, de injectoren tot het laatste moment blijven inspuiten en dat de duty-cycle op de drukregelklep langzaam toeneemt. Figuur 2 geeft die metingen weer. Het tegelijk afnemen van de raildruk en toenemen van de duty-cycle is een signaal dat er iets niet klopt. Om te begrijpen waarom is enige systeemkennis nodig. De drukregelklep is een zogenaamde lagedruktoevoerregelklep. De eerste generatie CR-sys-

temen bezat een drukregelklep die direct de hoge druk regelde. Zo'n systeem heeft het nadeel dat het relatief veel energie kost om de druk te creëren. Met andere woorden, eerst wordt de druk naar een gewenste waarde gebracht, de plunjer is dan nog steeds bezig met de persslag, en alles wat nog meer door de plunjer geleverd wordt, wordt door deze klep 'afgeblazen'.
In het kader van energiebesparing zijn de HD-pompen tegenwoordig voorzien van een lagedruktoevoerregelklep of een combinatie van de beide regelingen. Een lagedruktoevoerregelklep laat naar de plunjers alleen de hoeveelheid brandstof toe die noodzakelijk is om aan het einde van persslag de benodigde druk te bereiken. Dat voorkomt energieverlies. De toevoerhoeveelheid varieert sterk met het vermogen dat de motor moet leveren en in mindere mate het toerental van de motor.
Nu terug naar de gemeten signalen. Met het toenemen van de duty-cycle op de lagedruktoevoerregelklep (ECU wens) moet de druk in de CR stijgen en niet dalen, zoals bij deze motor voor die afslaat. In figuur 2 is te zien dat het signaal van de krukassensor steeds lager wordt (de motor valt uit) maar de injectoren worden nog wel aangestuurd. Doordat de druk in de CR zakt (te zien aan de druksensorspanning) wordt er per inspuiting minder brandstof ingespoten. De ECU probeert dit te compenseren door de toevoerklep verder open te sturen (duty-cycle loopt op). Als de ECU, ondanks de verhoogde aansturing, geen reactie in de druk of in dit geval een daling van de druk ziet, zal deze besluiten de injectoren uit te schakelen onder een bepaald toerental. Gevolg… de motor valt uit. Er wordt geen defectcode in het geheugen gezet.
Na deze metingen twijfelt het autobedrijf aan de HD-pomp. Het bedrijf heeft echter geen meetapparatuur in huis om die te controleren.

Hoe controleer je een CR-hogedrukpomp?
Ter uitbreiding van het Common Rail diagnoseprogramma ontwikkelde GMTO recentelijk de FHP400. Die aanvulling stelt autobedrijven in staat de hogedruk CR-pomp gemakkelijk te controleren. Deze controle kan op de motor gedaan worden. De pomp hoeft dus niet gedemonteerd te worden. Het principe berust op het meten van de druk en opbrengst tijdens het starttoerental. Lekkages van persplunjers en terugslagkleppen of problemen in de toevoer komen bij lage pomptoerentallen het sterkst naar voren. De brandstof heeft immers, bij deze lage toerentallen, relatief veel tijd om langs versleten delen terug te stromen. De opbrengst van de HD-pompen van personenauto's en lichte bedrijfswagens is meestal niet hoger dan 140 ml/min bij het starttoerental. Zodoende kan de opbrengst van de pomp gemeten worden met de eerder ontwikkelde RFS400, waarbij één meetkanaal gebruikt wordt voor de flowmeting. >

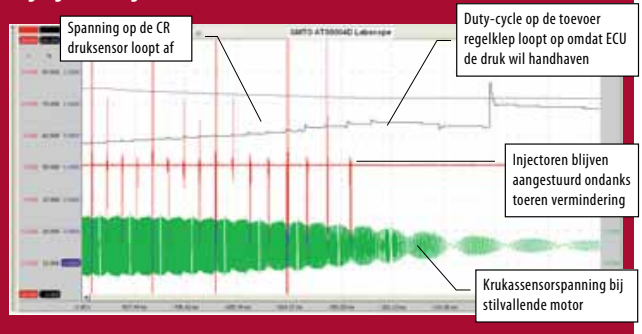
Retourflow oké

1. De retourflow van de injectoren toont een normaal beeld.



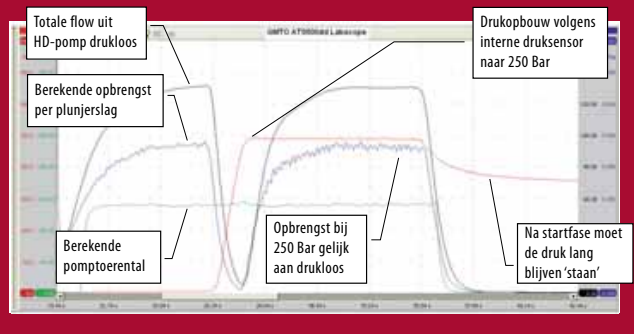
Tegengestelde signalen

2. Tijdens stationair lopen, loopt de duty-cycle op de toevoerregelklep op terwijl de druksensor een lagere druk in de common rail registreert. Dat is niet met elkaar in overeenstemming.



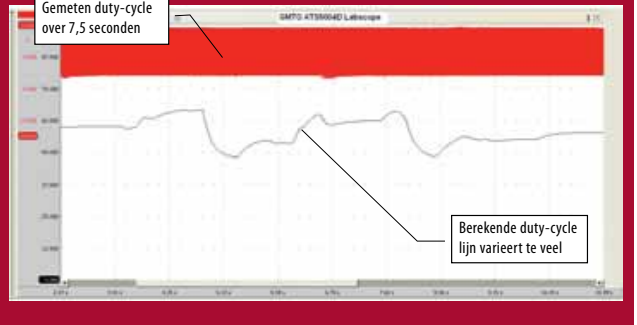
Brandstofpomp getest

3. Test van de hogedruk-brandstofpomp tijdens starten. De plunjeropbrengst bij nul bar is gelijk aan die bij 250 bar.



Duty-cycle niet stabiel

4. Bij stationair lopen verwacht je een stabiele lijn van de duty-cycle van de aansturing van de lagedrukregelklep.



Versleten regelschuif

5. De regelschuif van de lagedrukregelklep is versleten.



Probleem opgelost

6. Met een nieuwe klep zijn de stationairloop en de duty-cycle weer stabiel.



De meetopstelling ziet er als volgt uit: de hogedrukmeetset wordt direct op de hogedrukuitgang van de pomp aangesloten. De flowmeetset wordt vervolgens met de uitgang van de hogedrukmeetset verbonden. Omdat de HD-pomp afgekoppeld is van de common rail kan de motor niet aanslaan. Figuur 3 zijn de signalen van de gehele meetcyclus. Eerst wordt, tijdens het starten, de opbrengst (flow) in drukloze situatie gemeten. In dit geval 130 ml/min. Zodra de flow gestabiliseerd is wordt de schakelaar op de meetset omgehaald. De druk moet dan stijgen naar een vast ingestelde waarde van 250 bar. Op de scope is dat zichtbaar dankzij een interne druksensor. Dit alles gebeurt allemaal tijdens dezelfde startcyclus. Daardoor zakt de flow even naar nul, maar druk en flow moeten binnen 1 tot 2 seconden op de juiste waarden komen. De scope berekent via de accuspanning het starttoerental en de voorgeprogrammeerde formules rekenen direct de opbrengst per plunjer uit en zetten die in de grafiek. Het voordeel van het omrekenen naar plunjerslag is dat deze waarde onafhankelijk is van het starttoerental. De plunjerslag wordt alleen door de pomp bepaald. De meeste pompen produceren tussen de 0,2 en 0,8 ml/slag. De pomp wordt zo gecontroleerd op de plunjeropbrengst bij 0 bar en bij 250 bar. Bij een goed werkende pomp moeten deze twee waarden gelijk aan elkaar zijn. Tevens moet de druk na deze startfase lang op voldoende hoog blijven "staan". In figuur 3 is te zien dat beide opbrengsten (zonder en met druk) op ongeveer 0,47 ml/slag uitkomen. Conclusie: deze pomp is goed.

In praktijkmetingen aan pompen die al veel kilometers achter de kiezen hebben (+ 350.000 km) hebben we gezien dat het verschil op 0,02 ml/slag uit kan komen, zonder dat er problemen optreden.

De aansturing of de klep?

Oké, de CR-hogedrukpomp is in orde, maar de sturing naar de toevoerklep en de druk in de common rail zijn niet met elkaar in overeenstemming (zie figuur 2).

Als volgende stap meten we daarom de stuurspanning op de toevoerklep. Het gaat hier om een duty-cycle aansturing van 250 Hz. Hoe hoger de duty-cycle (meer naar massa geschakeld) hoe verder de klep open wordt gestuurd. Deze duty-cycle pulsspanning is met elke scope te analyseren of met een universeelmeter als digitale waarde af te lezen. Een normale scopemeting is niet ingericht om direct de momentele waarden weer te geven en een universeelmeter kan de waarden niet over een langere periode vastleggen. Belangrijker is dat de duty-cycle verhouding als een lijn wordt weergegeven. In figuur 4 is de originele pulssturing te zien, dat is de rode balk met veel pulsmetingen. De berekende duty-cycle verhouding is in een lijn uitgezet. Dit is een meting over 7,5 seconden, gedaan op een moment dat het stationair toerental sterk varieerde. Duidelijk is te zien dat de duty-cycle ook sterk varieerde. Een relatie tussen het stationair lopen en deze duty-cycle ligt dus voor de hand. Het uitvallen van de motor hebben wij maar eenmaal mogen meemaken maar toen hadden we de scope nog niet aangesloten op deze lagedrukregelklep. De gemeten variaties in de duty-cycle lopen van 47% tot 70% en dat is veel te groot in een relatief stabiele situatie zoals stationair draaien.

En zo wordt niet de aansturing, maar de lagedrukregelklep zelf de hoofdverdachte. We demonteren de regelklep en halen hem uit elkaar. Is er iets aan te zien? Ja hoor…, de schuif is aan één zijde behoorlijk versleten. Figuur 5 toont de versleten schuif.

Jumper weer springlevend

In overleg met het garagebedrijf besluiten we om bij GMTO een nieuwe regelklep te monteren. Dat doen we meestal niet bij GMTO. In de regel beperken we ons tot reparatieadvies aan onze klanten. Na montage van de nieuwe regelklep loopt de motor direct stabiel. Hoogste tijd om de duty-cycle opnieuw te meten. Figuur 6 toont het resultaat: een veel stabielere lijn. Gezien de metingen in figuur 2 was het uitvallen van de motor logischerwijs ook het gevolg van de defecte regelklep. We laten de motor nog lange tijd stationair draaien, maar uitvallen doet hij niet meer.

GMTO geeft u de oplossing

Sinds de auto vol zit met geavanceerde elektronica, kampt de werkplaats nogal eens met moeilijk oplosbare storingen. GMTO helpt regelmatig autobedrijven bij lastige defecten uit de brand. Deze 'praktijkstoringen' zijn natuurlijk ook voor u leerzaam. GMTO vat hier een lastig probleem bij de kop en behandelt stap voor stap de storingsdiagnose.

GMTO
GERICHTE MOTORTECHNISCHE OPLEIDINGEN



GMTO Opleidingen
Tel.: (072) 562 24 07 /
Fax: (072) 564 05 68
www.gmto.com,
metzelaar@gmto.nl