

Auto & Motor
TECHNIEK

© **WWW.AMT.NL** - Dé internetsite voor de Automotive Professional

Na drie weken intensief speurwerk in de dealerwerkplaats kreeg de eigenaar van een slecht startende Jeep Cherokee een triest bericht: de motor is versleten en moet vervangen worden. Gelukkig werd GMTO om een second opinion gevraagd. Door secuur meten kwam de werkelijke oorzaak boven water. Na vervanging van de krukassensor startte de Jeep weer als vanouds.

Versleten motor of kapotte sensor?

Jeep met startproblemen

Een Jeep Cherokee 2.5 CRD diesel van 2002 met 60.000 km op de teller wilde maar niet goed aanslaan. Er was al veel aan de auto gesleuteld, maar het probleem kwam niet boven water. Bij de eerste startpoging leek de motor even op te pakken om vervolgens omwentelingen lang

geen krimp te geven. Na relatief lang starten sloeg de motor uiteindelijk aan. Een lastige bezigheid en de klant wilde dit probleem toch echt opgelost hebben. Na veel proberen, controleren en uitwisselen van diverse componenten is de Jeep uiteindelijk bij een dealer terecht

GMTO geeft u de oplossing

Sinds de auto vol zit met geavanceerde elektronica, kampt de werkplaats nogal eens met moeilijk oplosbare storingen.

In deze rubriek vat GMTO een elek-



tronisch probleem bij de kop en behandelt stap voor stap de storingsdiagnose. GMTO helpt regelmatig oud cursisten bij lastige defecten uit de brand. Deze 'praktijkstoringen' zijn natuurlijk ook voor u bijzonder leerzaam.



gekomen. Ook daar kon het euvel niet opgelost worden en riep men de hulp in van GMTO. Wat was er al allemaal aan deze auto gedaan? De verstuivers waren getest, de common-rail regeldrukkelep was vervangen, de ECU gewisseld en uiteindelijk had ook nog eens de startmotor het begeven. Dit zijn natuurlijk zeer lastige problemen voor de werkplaats, maar we constateren telkens weer dat er nauwelijks aan de systemen wordt gemeten en dat de monteur met te simpele meetinstrumenten werkt. Ook de kennis van systemen schiet doorgaans tekort. Aan de ene kant bedenkelijk en aan de andere kant ook wel begrijpelijk, omdat een monteur voor een mechanisch vak heeft gekozen en niet om elektromonteur te worden. Specialisatie zal dan ook steeds wenselijker worden in dit vak. Let wel: deze auto heeft drie weken bij de dealer gestaan en het advies was: motor is versleten en moet vervangen worden!

Eerste metingen

Een common-rail inspuitstelsel is gevoelig voor de brandstofdruk. Slijtage aan de hogedrukpomp, drukregelklep of een defecte druksensor kunnen storingen als deze opleveren. Een meting geeft direct een goed beeld van de conditie van deze componenten. De meetcombinatie van het signaal van de drukregelklep ten

opzichte van de druksensor, via een tweeka-
naals scope, geeft de relatie tussen de twee
weer. Een buitensporige duty-cycle (tegen 0% of
100%), in combinatie met een juiste spannings-
waarde van de druksensor (of andersom) geeft
al aan dat er iets mis is in dit circuit. Als bij-
voorbeeld de druksensor afwijkt en bij 150 bar
(werkelijke druk) in het systeem 2,0 Volt afgeeft
in plaats van 1,0 Volt, dan moet de ECU de
duty-cycle van de regelklep op een hele andere
waarde afregelen. Het gevolg is dat de werke-
lijke druk veel lager komt te liggen dan nodig
is. Als we uitgaan van een drukregelklep die
massageschakeld is en bij een massasturing de
aanwezige druk 'afblaast' naar de retour, zal in
bovenstaand geval de duty-cycle (percentage
van de massasturing) beduidend hoger zijn dan
normaal.

De eerste meting die we deden gaf aan dat deze
signalen in evenwicht en stabiel waren. Het
beste is om de werkelijke druk te meten, maar
dat is niet altijd makkelijk om te doen vanwege
de bereikbaarheid van de componenten en de
afwezigheid van een test aansluiting om deze
druk te meten.

In eerste instantie werd niet direct aan de kruk-
as- of nokkenassensor gedacht omdat de motor
bij de eerste omwentelingen de neiging had om
aan te slaan. Toch hebben we voor de zekerheid
deze sensoren gemeten, want je weet maar
nooit en er mag in zo'n geval niets over het
hoofd worden gezien. In figuur 1 is te zien dat
beide signalen duidelijk aanwezig waren. De
krukassensor, van het type 'inductie', is voor-
zien van een spoel die bij elke krukassnok een

positieve en negatieve spanning opwekt. In het
scopebeeld is te zien dat de spanningspulsen
niet direct negatief worden maar dat de wissel-
spanning op een offsetspanning van 2,5 Volt
staat. Deze offsetspanning wordt bij veel syste-
men gehanteerd om zodoende betere zelfdiag-
nose-eigenschappen te creëren. In dit geval had-
den we het idee dat deze offset normaal was.
De nokkenassensor, van het type HALL, schakel-
de goed naar massa en vertoonde dus geen pro-
blemen.

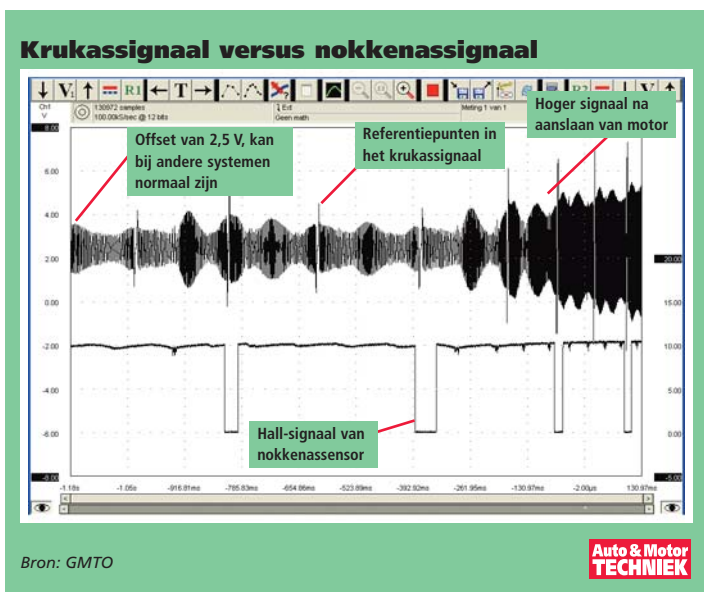
Injectorsturing bekijken

Na deze metingen was het wenselijk om de
injectorsturing te controleren en vaak doen we
dat dan ten opzichte van het krukassignaal om
een beter beeld te vormen van het aanstuurpa-
troom. Eerst even een uitleg betreffende het sig-
naal van de common-rail injector. Deze injector
wordt in twee fasen aangestuurd waarbij duidel-
ijk een voorinspuiting zichtbaar is. In figuur 2
is een dergelijke aansturing te zien waarbij de
scopemeetdraden over de injector zijn ge-
plaatst. Een meting ten opzichte van massa is
bij dit component niet wenselijk (wordt erg on-
duidelijk) omdat op beide draden van de injec-
tor signalen staan. Aan de pluskant wordt, tij-
dens de aansturing, een spanning gezet van
ongeveer 80 Volt. Terwijl aan de minzijde de
injector pulserend naar massa wordt gescha-
keld in verband met de hoge stroom die in de
injectorspoel loopt. Na elke aansturing ontstaat
er een negatieve inductiepuls van 40 Volt om-
dat de stroom in de injector op dat moment
geheel stopt. Deze voorinspuiting duurt, in dit

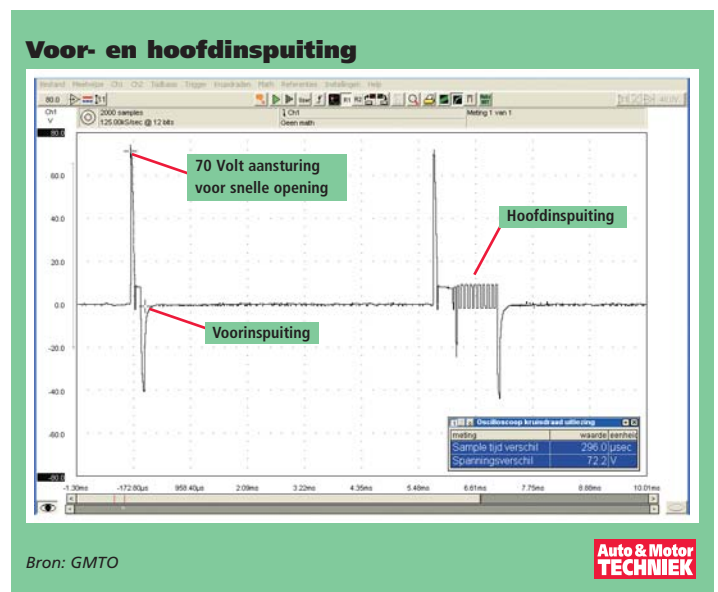
geval, maar 296 μsec (0,000296 sec) en er wordt
in deze periode dus maar een zeer kleine hoe-
veelheid diesel in de motor gespoten. De tijds-
duur van de hoofdinspuiting varieert afhanke-
lijk van de belasting. Met een stroomtangent
kunnen we de stromen meten die door deze injec-
tor lopen. Men slaat dan twee vliegen in één
klap: zowel de tijdsduur als de controle op ver-
bindingen en spoel. Een te lage stroom betekent
overgangswaarde of een defecte injector-
spoel.

In figuur 3 is een dergelijke stroommeting
weergegeven. Doordat de spanning over de
spoel een moment 80 Volt bedraagt loopt de
stroom zeer snel op tot wel 10 Ampère. Een zeer
korte aansprektijd van de injector wordt hier-
door verkregen. Dat moet ook wel omdat de
injector in deze fase maar 296 μsec openstaat.
Na deze eerste stroompiek schakelt de ECU de
stroom kort in en uit omdat anders de spoel
oververhit raakt. Dit beeld is te zien aan de
korte parabolisch oplopende flanken gevolgd
door steile stroomdalingen. Tijdens deze korte
'stroomstoten' zal, door de massa traagheid van
de kogelklep in de injector, de inspuiting op
gang blijven. In figuur 3 is tevens te zien dat
even later de hoofdinspuiting plaatsvindt en
dat er ook een stroomregeling aanwezig is door-
dat de stroom kort in- en uitschakelt. Wel blijft
de stroom, in deze fase, een bepaalde periode
om de 5A schommelen.

In figuur 4 is de combinatiemeting weergege-
ven van de injectorstroom en krukassensor en
duidelijk is in dit overzicht te zien dat tijdens
het starten van de motor een enkele injectie
(bovenste signaal) te zien is en daarna een aan-
tal omwentelingen de aansturing wordt overge-
slagen. Natuurlijk zijn de signalen op elkaar
geperst maar er is gemeten met een snelheid
van 100.000 metingen per seconde. Inzoomen

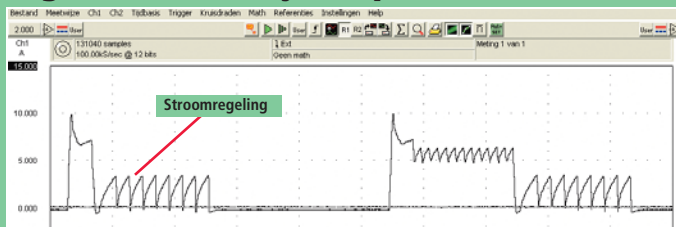


1. Bij startproblemen is het verstandig het signaal van de krukassensor en nokkenassensor te meten. Beide bleken bij de Jeep in orde.



2. Het signaal van de common-rail injector in beeld. Er vindt eerst een voorinspuiting plaats en daarna de hoofdinspuiting.

Hoge stroom door injectorspoel



Bron: GMTO

**Auto & Motor
TECHNIEK**

3. Doordat de spanning over de injectorspoel een moment 80 Volt bedraagt, loopt de stroom zeer snel op en bereikt een waarde van wel 10 Ampère.

4. Zetten we het krukassensorgesignaal en de injectorstroom boven elkaar, dan valt op dat de injectorsturing plots wegvalt.

op dit signaal zal dus een haarscherp beeld opleveren en zodoende de details goed zichtbaar kunnen maken.

Details bekijken

De afzonderlijke signalen zagen er op het eerste gezicht goed uit. De stroom naar de injector was correct en ook aan de tijdsduur van de insputing mankeerde niets. Ook het krukassignaal voldeed aan de normen en was tijdens het starten hoger dan 0,5 Volt. Na het inzoomen van het beeld (figuur 5) konden we de signalen goed bekijken. Opvallend in dit beeld was (nadat er ingezoomd was op het punt dat de injectie achterwege bleef) dat er een storing op het krukassignaal zichtbaar was. Deze storing viel samen met het aansturen van de injector. De storing was ook een direct gevolg van het

aansturen van de injectoren en 'spetterde' dan ook door op het krukassignaal. Na analyse van diverse motorstarts was duidelijk dat op het moment dat de storing zich precies halverwege tussen top en dal van dit krukassignaal bevond, de ECU de injectoren voor enige tijd niet meer aanstuurde. Het zou kunnen dat de ECU deze 'friemel' als een nieuw referentiepunt aanmerkte en acuut de aansturing van de injectoren staakte omdat het timingspatroon met het nokkenassignaal niet meer klopte. Als daarna het stoorsignaal op de krukassensor niet meer voorkwam op dat kritische punt, sloeg de motor na enige tijd starten gewoon aan.

Krukassensor defect

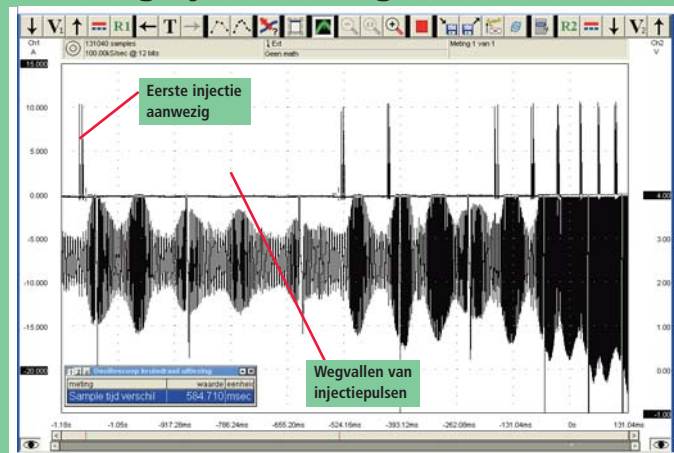
We hebben nog geprobeerd om draden die vlak langs de krukassensordraad liepen een stukje te

verleggen om zodoende de storing kwijt te raken. Maar niets hielp. Ondanks dat het krukassignaal goed was en de weerstandswaarden van deze sensor binnen de limieten lagen hebben we toch besloten de krukassensor te vervangen. Na montage van de nieuwe sensor sloeg de motor direct aan. Bij metingen aan deze sensor viel wel op dat de opgewekte spanning precies om de nullijn stond en geen offsetspanning meer vertoonde zoals bij de oude sensor (zie figuur 6). Blijkbaar was er toch inwendig iets met de sensor aan de hand waardoor een offsetspanning ontstond en stoorspulsen, van buitenaf, invloed konden uitoefenen op het signaal. ●

R.H.M. Metzelaar

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

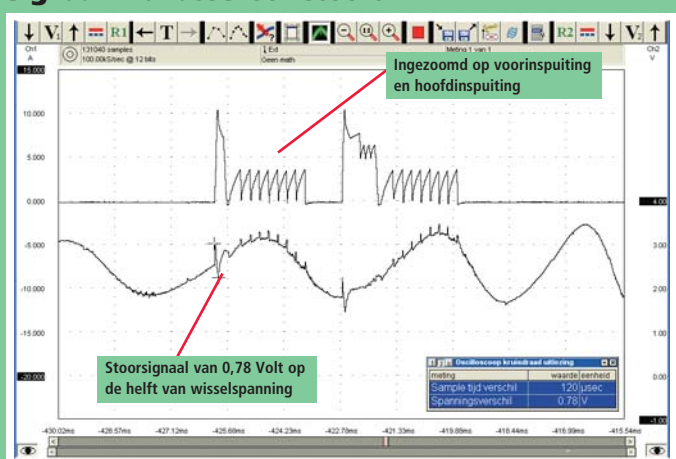
Aansturing injector valt weg



Bron: GMTO

**Auto & Motor
TECHNIEK**

Signaal krukassensor stoort

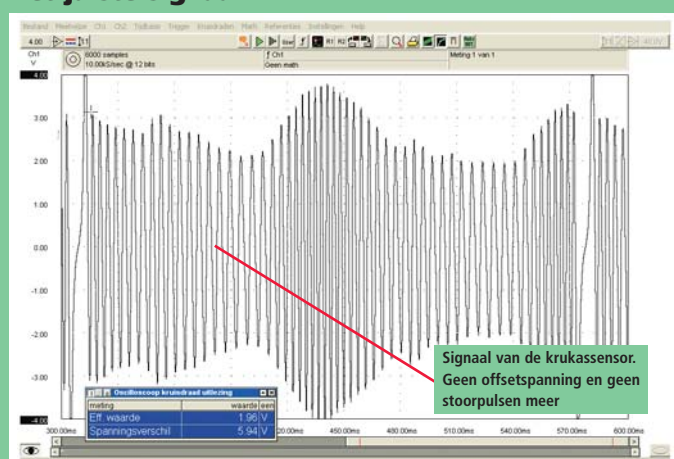


Bron: GMTO

**Auto & Motor
TECHNIEK**

5. Op het punt waarbij de injectie achterwege blijft is een storing zichtbaar op het krukassensorgesignaal.

Het juiste signaal



Bron: GMTO

**Auto & Motor
TECHNIEK**

6. Na vervanging van de krukassensor is een ander signaal te zien. Het schommelt keurig om de nullijn, van een offsetspanning is geen sprake meer.