



GALILEO VW Golf TSI systeembeschrijving

Het Galileo trainingssysteem is ontwikkeld uit de behoefte om met zo weinig mogelijk middelen een zo hoog mogelijk rendement te krijgen uit Automotive (Diagnose) Trainingen.

Het Galileo systeem is uitermate geschikt om op niveau's 2, 3 en 4 zo effectief mogelijk de juiste basiskennis te vergaren maar ook de zeer lastige storingen in de elektronische regelsystemen de baas te worden tijdens de opleiding voor Diagnose Specialist.



THE MISSING LINK

Automotive Diagnostic Training System

Automotive Training System for DSG/DSG Engines

The smallest automotive diagnostic training system with the most possibilities

Een nieuw
onderwijssysteem;
de unieke schakel tussen
theorie en praktijk.

www.galileosystems.nl

<u>Inhoud:</u>	<u>Pagina</u>
Start/stop systeem	4
Krukas-sensor	4 en 21
Rondloop test	4
Nokkenas-sensor	6
Gaspedaal-sensor	6
Motortemperatuur-sensor	6
Injectoren	8
Brandstofdruk-regelklep	9
Brandstofdruk-sensor	10
Turbodruk-elektromotor	11
Turbodruk-positiesensor	12
Gasklep-elektromotor	12
Gaskleppositie-sensor	13
Koppelingspedaal-sensor	13
Rempedaal-sensor	14
Breedband Lambda-sensor	14
Verwarming Lambda-sensor	16
Ontstekings-moduul	16
CAN-Bus	18
Brandstofpomp	19
Krukas-sensor	21
Absorptieklep	22
Koelwater regelklep	22
Inlaatdruk-sensor	23
Pingel-sensor	23
Lambda-sensor achter de katalysator	23
Systeem-relais	24
4-Gas tester en diverse storingen met gas-waarden	24

De motor starten

Start/stop systeem

Deze CBZB motor bezit een start/sop systeem waarbij het koppelingspedaal ingedrukt moet worden om de motor te kunnen starten. Als daarna de auto sneller dan 20 km/u heeft gereden zal het systeem actief worden en de LED gaat branden in de START/STOP schakelaar. Bij stationair toerental en de versnelling in zijn vrij, zal de motor automatisch uitvallen. Bij indrukken van het koppelingspedaal start de motor automatisch. Het start/stop systeem kan uitgeschakeld worden door de drukknop, in de START/STOP schakelaar, in te drukken zodat de LED dooft.

Krukas-sensor (HALL-effect)

Het signaal van de HALL-sensor schakelt tussen 5 Volt en massa en heeft een voedingspanning van 5 Volt. Het HALL-signaal van deze motor CBZB is afwijkend van de “normale” HALL-signalen. Het signaal is voornamelijk 5 Volt met zeer korte periodes naar massa. Deze naar massa geschakelde periodes zijn niet langer dan 60 microseconden. Normaal bezitten HALL-signalen een 50% aan/uit verhouding. Het markeringspunt in dit signaal (1 omwenteling) bedraagt bij stationair toerental 3,5 milliseconden en is in die tijd 5 Volt.

Dit signaal meten in combinatie met het signaal van de bobine is te zien dat het ontsteekmoment vervroegd bij hogere belasting. Vervroeging is ongeveer 30-40 graden bij maximale belasting.

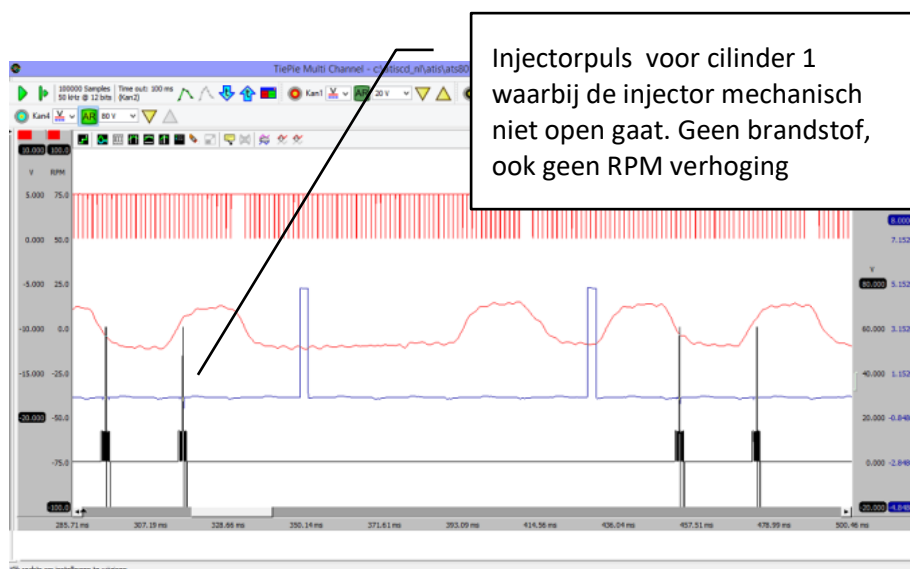
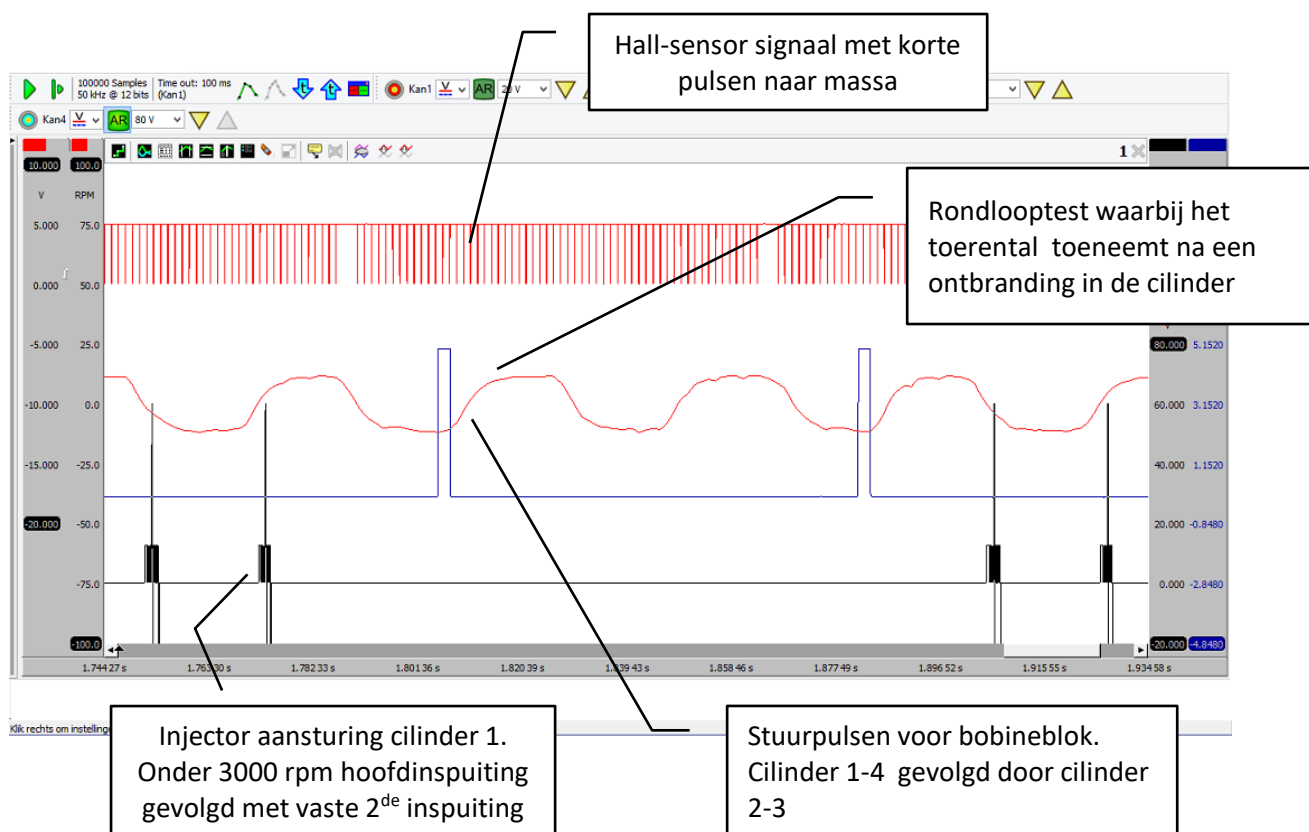
Specials:

Drukschakelaars (Open Circuit):

In het schema is in de signaaldraad een schakelaar geplaatst. Deze schakelaar simuleert een onderbroken draad om de werking van een HALL-sensor te ontdekken. Deze schakelaar werkt alleen bij **contact AAN en motor UIT** (dus bij draaiende motor werkt deze knop NIET). Plaats een meetapparaat tussen signaaldraad (op sensor) en massa. Zet het contact aan en druk op knopje “open circuit”. De gemeten spanning zal dalen van accuspanning naar nul. Meet nu op de signaaldraad op de ECU en bij ingedrukte knop zal signaalspanning aanwezig blijven. Hiermee wordt bewezen dat de signaalspanning uit de ECU komt en niet uit de sensor. Sensor schakelt de signaalspanning alleen maar naar massa en geeft geen spanning uit.

Rondlooptest:

Galileo is gelijk een “echte” motor dus ook het “onrondlopen” van de motor is gesimuleerd en kan gemeten worden op deze krukassensor. Dit wil zeggen dat het motortoerental toeneemt bij de ontbranding in een cilinder en weer afneemt bij de compressieslag. Als de scope uitgerust is met rondloop testsoftware kan de rondloop goed zichtbaar worden gemaakt.



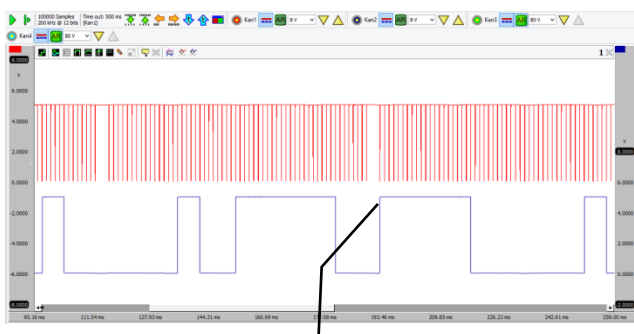
Bij fout x/x, waarbij injector 1 niet open gaat bij aansturing, zal een toerental verhoging NIET plaats vinden bij ontsteking van cilinder 1. Defect-code Pxxxx wordt opgeslagen. Nadat de Fueltrim op cilinder 1 is opgelopen tot boven 20% Defectcode Pxxxx en Pxxxx. Bij fout x/x worden cilinders 1 en 4 niet ontstoken door een defecte bobine-ontstekingspoel van deze cilinders. Defectcode Pxxxx, Pxxxx en Pxxxx.

Nokkenas-sensor (HALL)

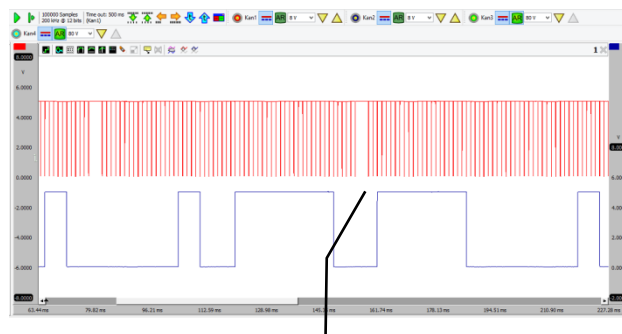
Het signaal van de HALL-sensor schakelt tussen 5 Volt en massa. Het nokkenas-signaal heeft een patroon van twee korte en twee lange pulsen per 2 krukas-omwentelingen. Als met de GMT0 scope met de "Combi" gemeten wordt zal te zien zijn dat het nokkenas-signaal van het voorbeeldsignaal twee krukastanden "vroeger" staat dan het gemeten signaal (figuur onder). Feitelijk staat de nokkenas dan 12° te "laat" ($360^\circ / 60 \text{ krukastanden} = 6^\circ \times 2 = 12^\circ$). Deze "late" instelling gebruiken we om leerzame opdrachten over te maken. Onder storing x/x is de massadraad van deze sensor onderbroken. Motor blijft lopen maar slaat niet aan. Codes Pxxxx, Pxxxx.

Specials:

Schakel storing x/x in. Voer de zelfde metingen uit als hierboven beschreven. Bepaal de nokkenas timing. Nu is te zien dat de nokkenas 2 krukas-pulsen (tanden) LATER staat (mechanisch probleem in distributie). Defectcode Pxxxx wordt opgeslagen.



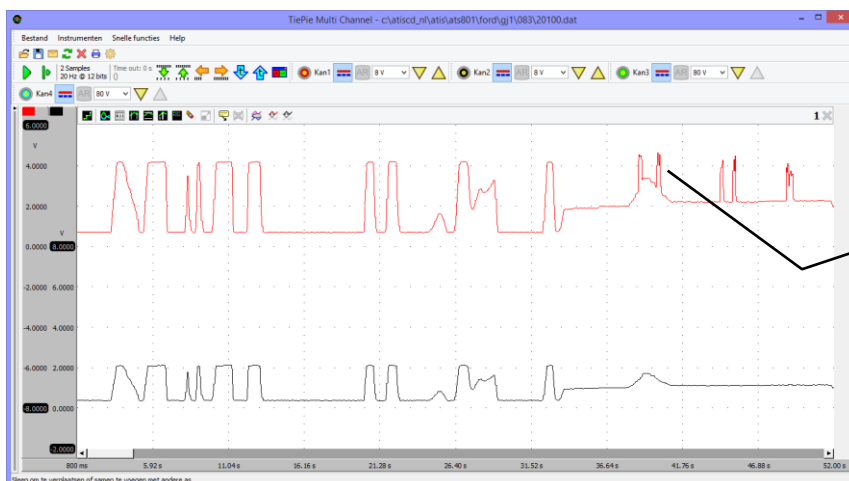
Gebruik dit punt om de positie van de nokkenas ten op zichten van de krukas te bepalen



Motor heeft te weinig vermogen met een nokkenas signaaldaling op puls 2. Nokkenas staat te laat

Gaspedaal-sensor

Het signaal van de gaspedaal-sensor wordt gevormd met twee potentiometers. Bij het bewegen van het gaspedaal variëren beide signalen van laag naar hoog. De signaalspanning op aansluiting 4 (potmeter 1) is het dubbele van de signaalspanning op aansluiting 6 (potmeter 2). Onder fout x/x is potentiometer track P1 defect, defectcode Pxxxx tot gevolg.



Bij storing x/x heeft eerste potentiometer af en toe een slechte massa waardoor de signaal spanning grillig omhoog schiet. Bij meten aan de ECU is de massa goed. Dus een probleem met de draadverbinding tussen ECU en sensor-massa. Er kan met de scope ook over de massa draad gemeten worden om dit probleem te detecteren. Geen defectcode.

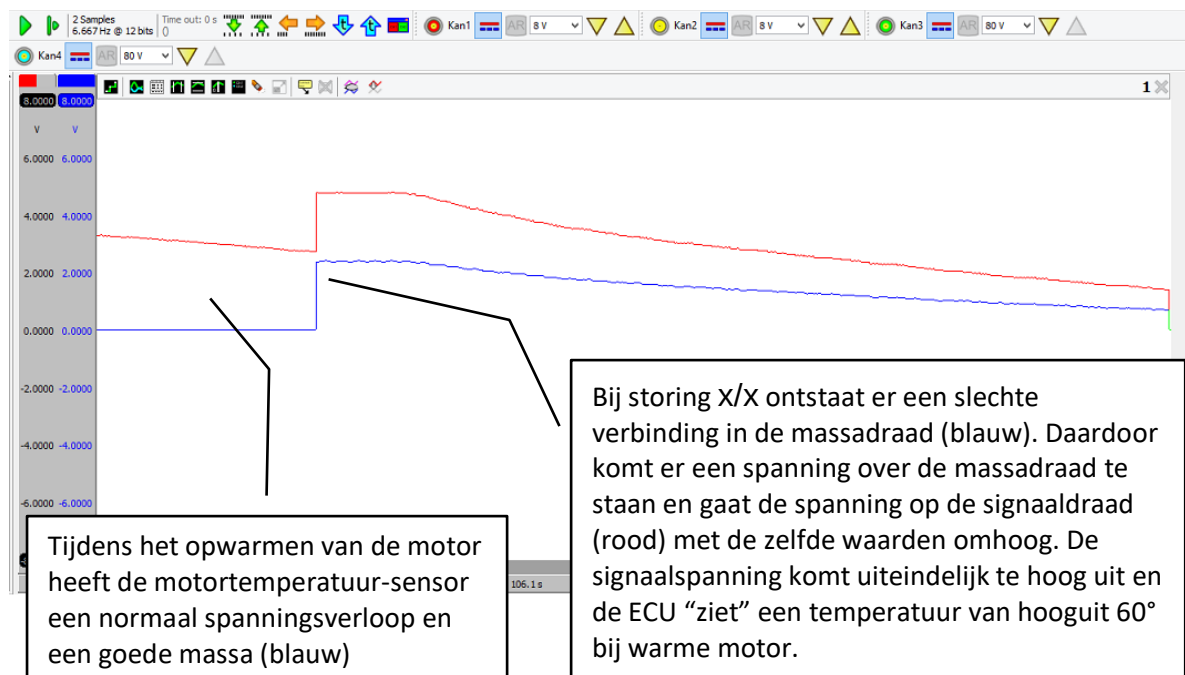
Motortemperatuur-sensor

Het signaal van de temperatuur-sensor wordt gevormd door een serieschakeling van twee weerstanden. Een vaste weerstand in de ECU in serie met een variabele weerstand als zijnde de temperatuur-sensor uitgevoerd als een NTC element. Deze schakeling heeft een voedingsspanning van 5 Volt. De verbindingsdraad tussen de vaste ECU-weerstand en de variabele temperatuur weerstand is de signaal-draad. Op deze signaaldraad is in de ECU verbonden met de microprocessor.

Specials:

In de signaaldraad is een drukknopje geplaatst. Met deze drukknop kan de signaaldraad onderbroken worden om de werking te ontdekken van dit circuit. Zet het **contact aan maar start de motor niet**. Sluit het meetinstrument aan op de signaaldraad (sensorzijde) en de massa. Druk het knopje "Open Circuit" in. Te zien is dat de spanning naar 0 Volt daalt. Zet de meetdraad nu op de signaaldraad ECU zijde. Druk nogmaals de knop in. De spanning gaat nu naar 5 Volt. Duidelijk is dat als het serie circuit onderbroken wordt, de spanning aan de ECU naar 5 Volt gaat (ondanks de inwendige meetweerstand, maar geen stroom meer) en op de sensor naar 0 Volt.

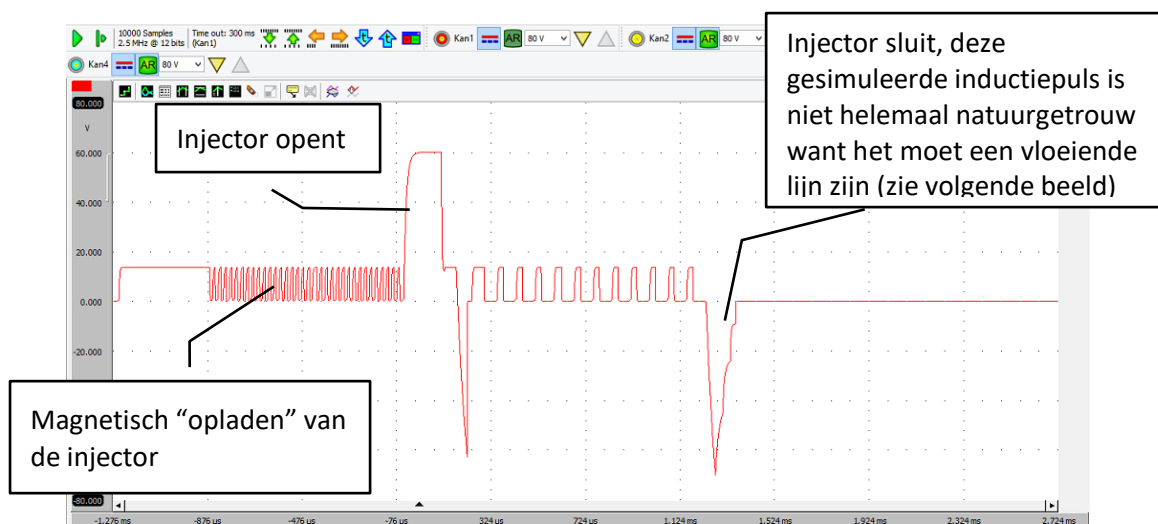
Het volgende scopebeeld geeft een slechte draadverbinding in de massadraad weer. Onder storing x/x is er een continue slechte draadverbinding tussen de ECU en de massadraad van de motortemperatuur-sensor. Geen defectcode uit te lezen.



Onder fout x/x is af en toe de sensor onderbroken. Spanning op de sensor EN de ECU gaat dan even naar 5 Volt. Motor houdt even in. Geen foutcodes.

Injector(en)

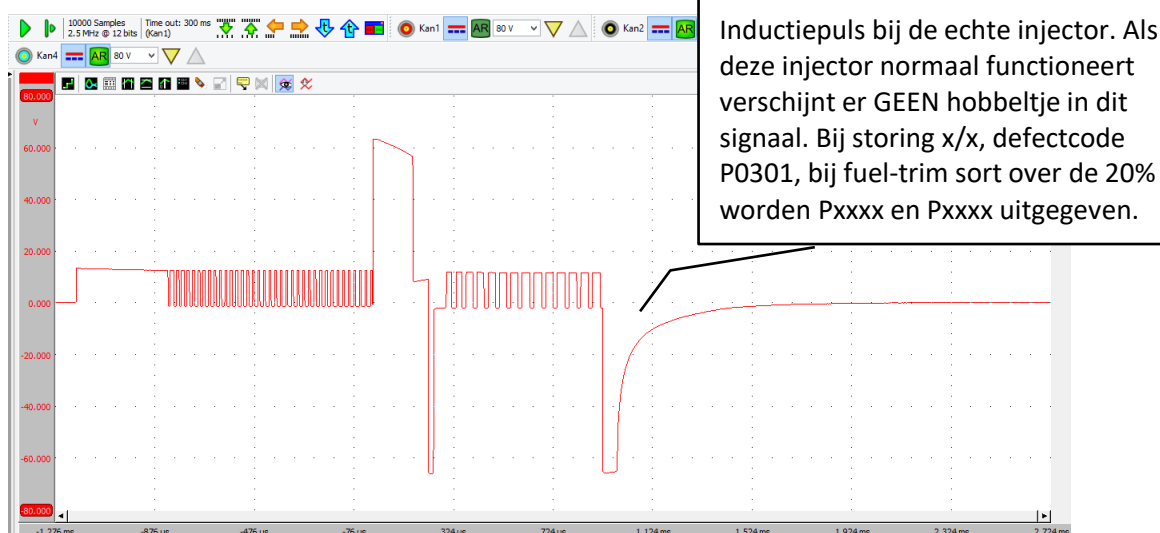
De injectoren zijn van het spoel type met lage inwendige weerstand. Het openen van de injectoren van deze direct ingespoten motor is heel exact (openingsmoment) en dat wordt bereikt door de injector eerst “magnetisch op te laden”. Dit opladen gebeurt door over een periode van 380 Microseconden (0,38 milliseconden) de volle accuspanning over de spoel te zetten. Gevolgd door een periode van 800 Microseconden waarbij de spanning (en stroom) door de ECU met een frequentie van 1,8 kHz tussen accuspanning en 0 Volt schakelt. In deze periode wordt de injector “magnetisch opgeladen”. De injector staat na deze periode nog steeds dicht. De injector wordt direct geopend als er, door de ECU, een puls van 60 Volt (160 μ s) wordt uitgegeven. Na het dalen van deze puls ontstaat een korte negatieve inductieplus van -60 Volt. Nadat de injector geopend is wordt de accuspanning pulserend (1,2 kHz) op de injector geschakeld om de stroom op een acceptabel niveau af te regelen. Nadat de juiste hoeveelheid brandstof is ingespoten sluit de injector en een negatieve inductiepuls is het gevolg van het afschakelen van de stroom. Het meten van het injectorsignaal moet met een differentiaal scope gebeuren en met de meetpennen over de injectorspoel heen. Op beide draden staat signaal.



Onder de 3000 toeren wordt er na de hoofdspuiting nog een na inspuiting gegenereerd met een vaste inspuiteduur. De hoofdspuiting vindt plaats in het begin van de “inlaatslag”. De tweede inspuiting vindt plaats in het begin van de “compressieslag”

Specials:

Bij storing x/x wordt injector cilinder 1 wel aangestuurd maar gaat mechanisch niet open. Het bijzondere hier is dat het wel of niet openen van deze injector NIET in het scopebeeld waar te nemen is. Bij andere type injectoren (systemen) is dit wel te zien als een hobbeltje in de laatste inductiepuls.

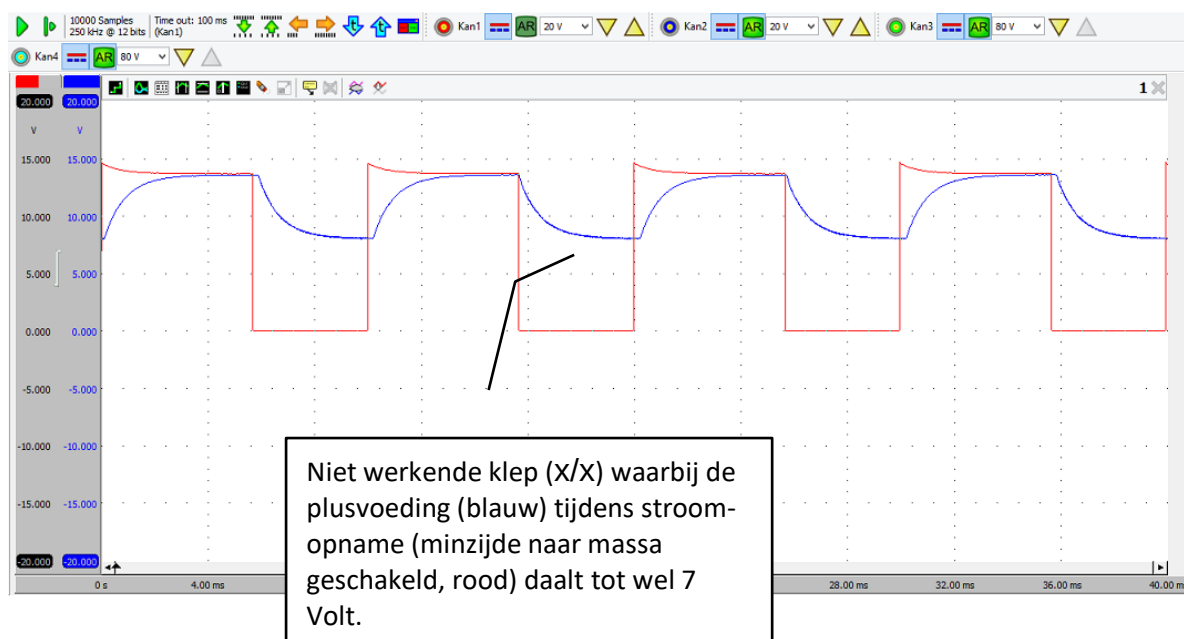


Brandstofdruk-regerklap

De brandstofdruk-regelklep werkt in combinatie met de informatie van de brandstofdruk-sensor en de software in de ECU. De klep wordt middels een Duty-Cycle (DC) aangestuurd en een hogere DC heeft een hogere druk tot gevolg. Onder storing x/x is deze klep mechanisch defect en zal de motor uitvallen en niet meer aanslaan. Defectcode Pxxxx.

Onder storing x/x blijft de motor alleen nog op een hoger stationair toerental draaien. Nadat de motor uitgezet is, slaat hij niet meer aan. Deze storing is een slechte verbinding in de plusvoeding van deze klep. Meestal door monteurs heel slecht te vinden want aan de DC is bij deze storing niets te vinden. Defectcode Pxxxx.

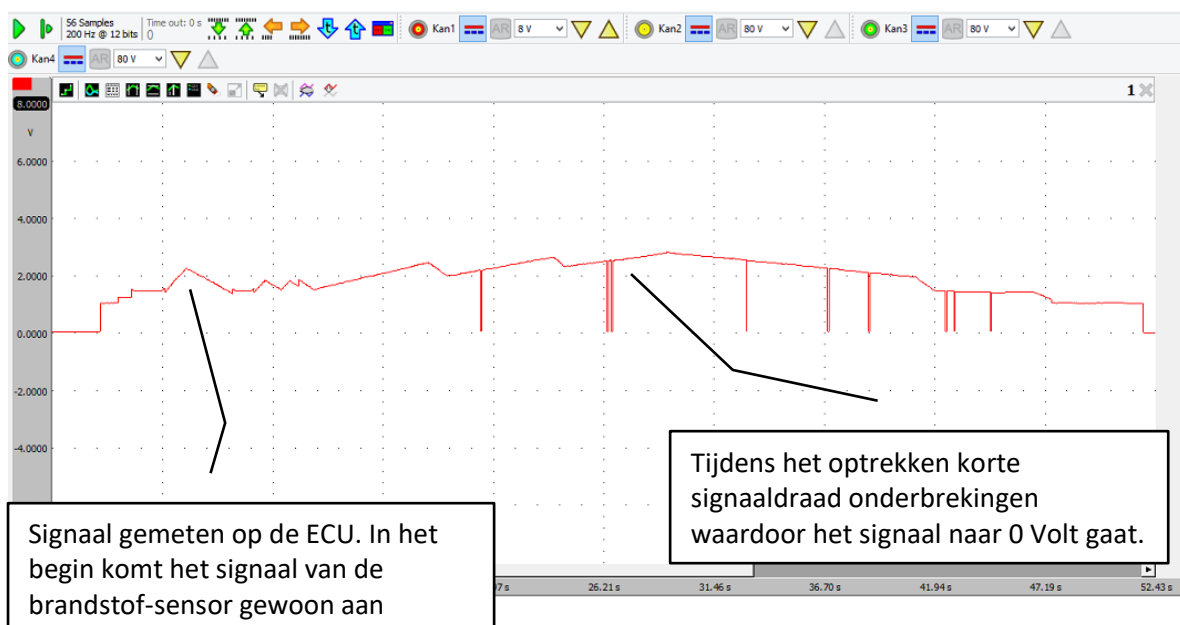




Als de blauwe voedingslijn niet zichtbaar was gemaakt met kanaal 2 was deze storing niet te vinden door alleen de DC (rode lijn) te meten. De ECU regelt tijdens deze storing naar een hogere DC omdat de brandstofdruk naar beneden is gevallen.

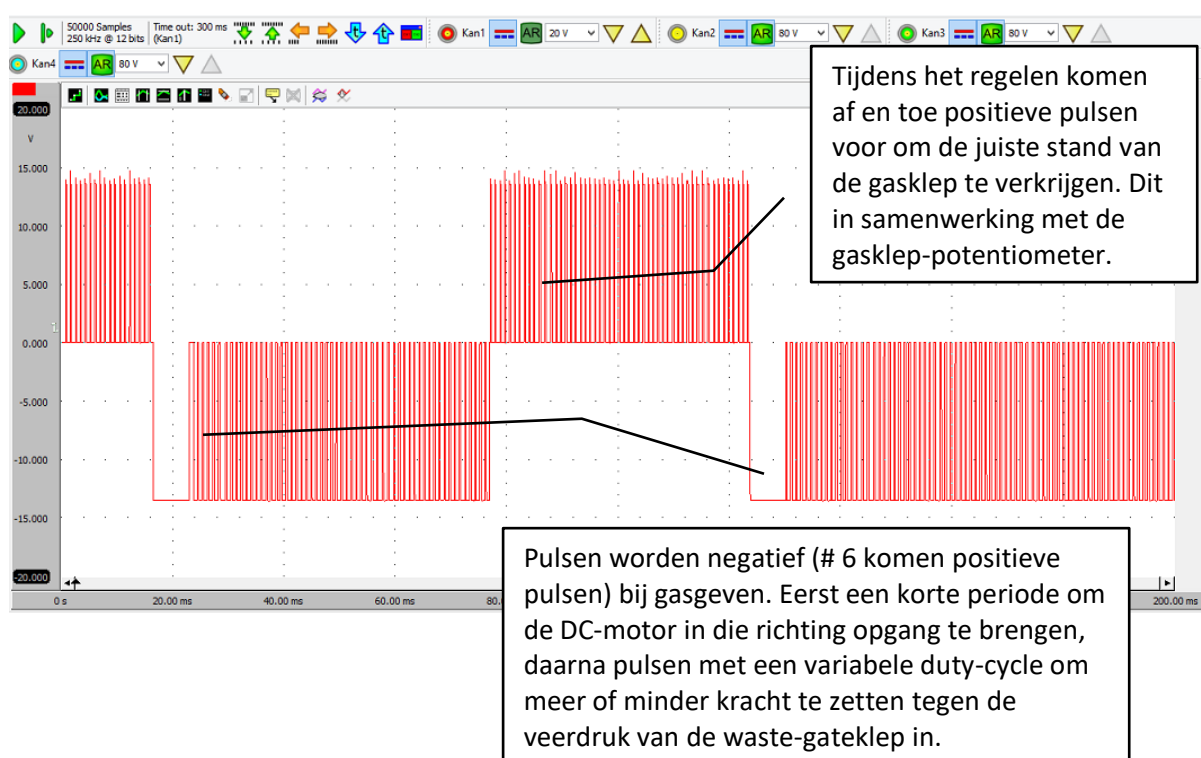
Brandstofdruk-sensor (rail-druk)

Het signaal van de brandstofdruk-sensor regelt tussen 0 en 5 Volt. Bij op- en aflopend toerental loopt de druk gelijk mee. Onder storing x/x is af en toe de signaaldraad onderbroken. De storing duurt dusdanig kort dat de ECU wel kort iets ziet veranderen aan de signaalspanning maar geen foutcode in het geheugen opslaat. De motor houdt wel even in.



Turbodruk-elektromotor

De turbodruk-motor is een DC (gelijkstroom) motor die op beide aansluiting, vanuit de ECU, aangestuurd wordt. Met een frequentie van ongeveer 1kHz worden er 12 Volt pulsen op de ene aansluiting gezet terwijl de andere aansluiting aan massa ligt en andersom. Als er met een differentiaal scope gemeten wordt is het beste om de twee meetdraden over de motoraansluitingen te plaatsen. Hierdoor is duidelijk te zien wat de spanningen en het effect op de motor is. Bij stationair draaiende motor staan er over het algemeen positieve pulsen op de motor. Bij gasgeven draait de polariteit om (op minzijde komen 12 Volt pulsen) en de motor sluit de Waste-gate klep. De turbodruk kan nu oplopen tot de afgeregelde druk. Let op: onbelast gasgeven wordt de druk niet hoog. Ook bij optrekken in de 1^{ste} versnelling loopt de druk nog niet naar maximaal op. Pas in de 2^{de} versnelling wordt de maximale turbodruk gehaald.



Onder storing x/x is de draadverbinding tussen ECU en #6 onderbroken. Gemeten met een 2 kanaals-scope worden er op dat moment op #5 en #6 van de elektromotor de zelfde pulsen ten op zichten van de massa gemeten. Defectcode Pxxxx en te kort motorvermogen.

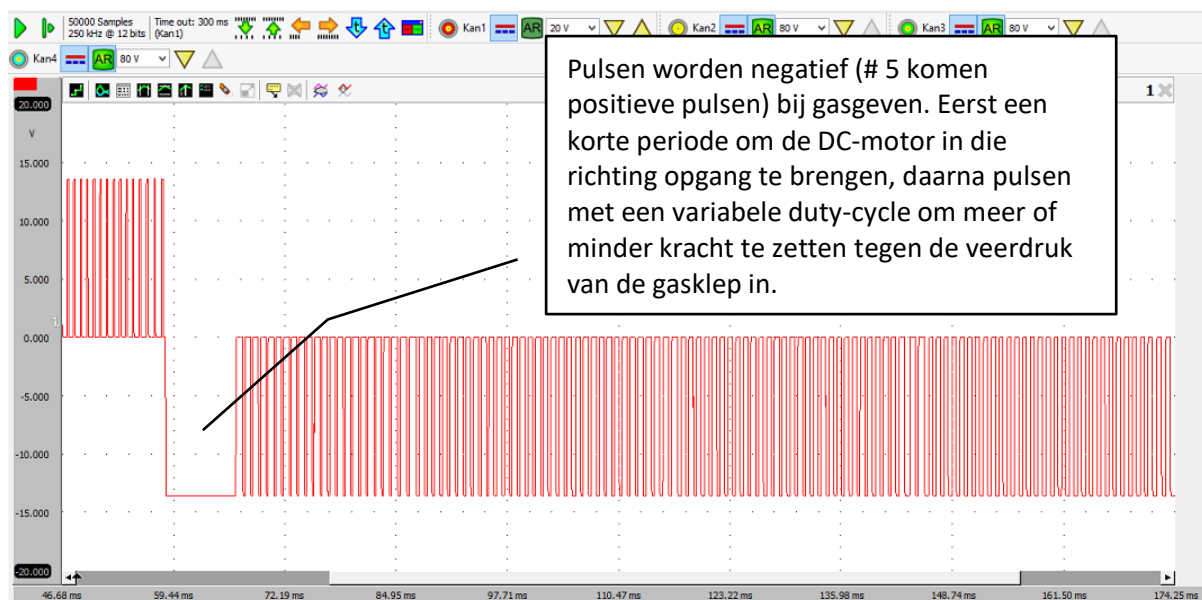
Onder storing x/x is de turbodruk-elektromotor zelf defect (onderbroken spoel). Met de scope over de draden #5 en #6 is wel een positieve en negatieve geschakelde spanning te meten maar er is geen mechanische reactie. Daardoor stijgt de turbodruk niet bij optrekken en de bijbehorende turbodruk-positiesensor geen veranderingen aangeeft. Motor heeft te kort vermogen. Foutcode bij deze storing is Pxxxx en Pxxxx.

Turbodruk-positiesensor

Deze positie-sensor is gekoppeld aan de turbodruk-motor. Bij naar dicht regelen van de waste-gate loopt de spanning van de positie-sensor naar beneden. Onder storing x/x staat de Waste-Gateklep vast. Positiesensor geeft geen spanningsvariaties meer uit.

Gasklep-elektromotor

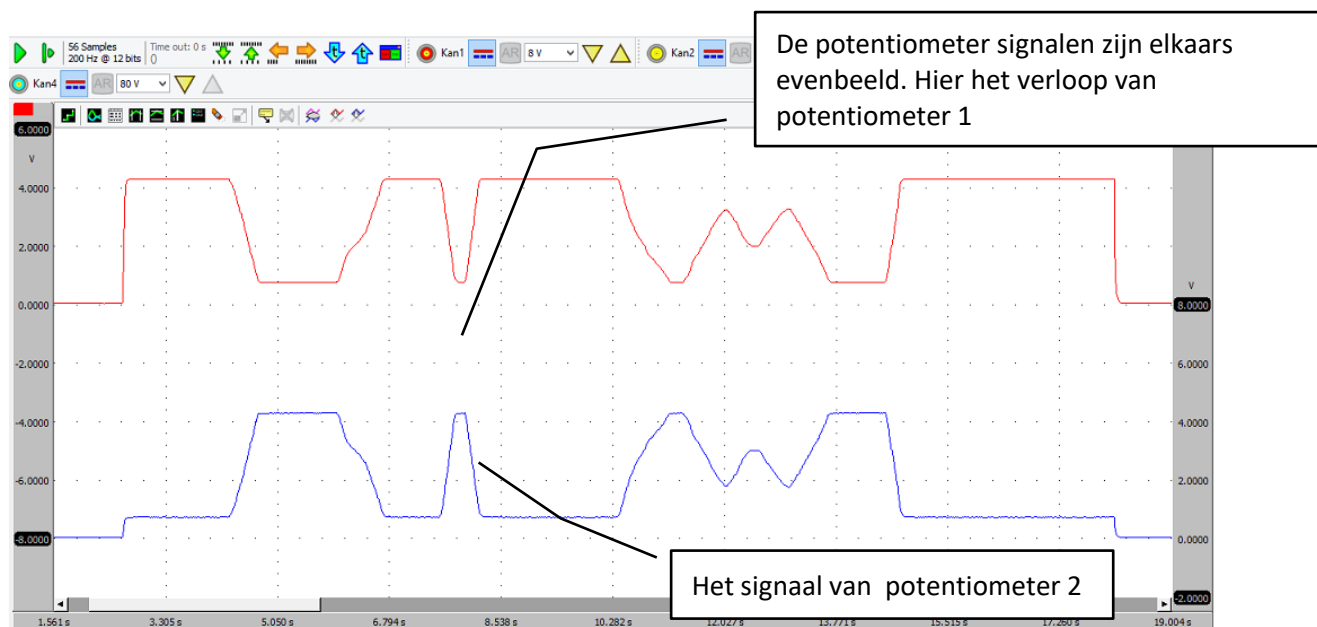
De gasklep-elektromotor is een DC (gelijkstroom) motor die op beide aansluiting, vanuit de ECU, aangestuurd wordt. Met een frequentie van ongeveer 1kHz worden er 12 Volt pulsen op de ene aansluiting gezet terwijl de andere aansluiting aan massa ligt en andersom. Als er met een differentiaal scope gemeten wordt is het beste om de twee meetdraden over de motoraansluitingen te plaatsen. Hierdoor is duidelijk te zien wat de spanningen en het effect op de motor is. Bij stationair draaiende motor staan er over het algemeen positieve pulsen op de motor. Bij gasgeven draait de polariteit om (op minzijde komen 12 Volt pulsen) en de elektromotor draait de gasklep open. Dit is te zien aan de bewegende LED-lijn.



Onder storing x/x is de stuurdraad tussen ECU en #5 onderbroken. De motor gaat naar een lager toerental en reageert niet meer op het gaspedaal. Na stilzetten slaat de motor niet meer aan. Gemeten met een 2 kanaals-scope worden er op dat moment op #3 en #5 van de elektromotor de zelfde pulsen ten op zichten van de massa gemeten. Defectcode Pxxxx.

Gaskleppositie-sensor

De gaskleppositie-sensor bestaat uit twee potentiometers die qua signaal elkaars tegenpool zijn. De spanningen op de signaaluitgangen zijn op #4 - 4,3 Volt en op #1 - 0,7 Volt en bij geheel geopende gasklep zijn de spanningen exact andersom.

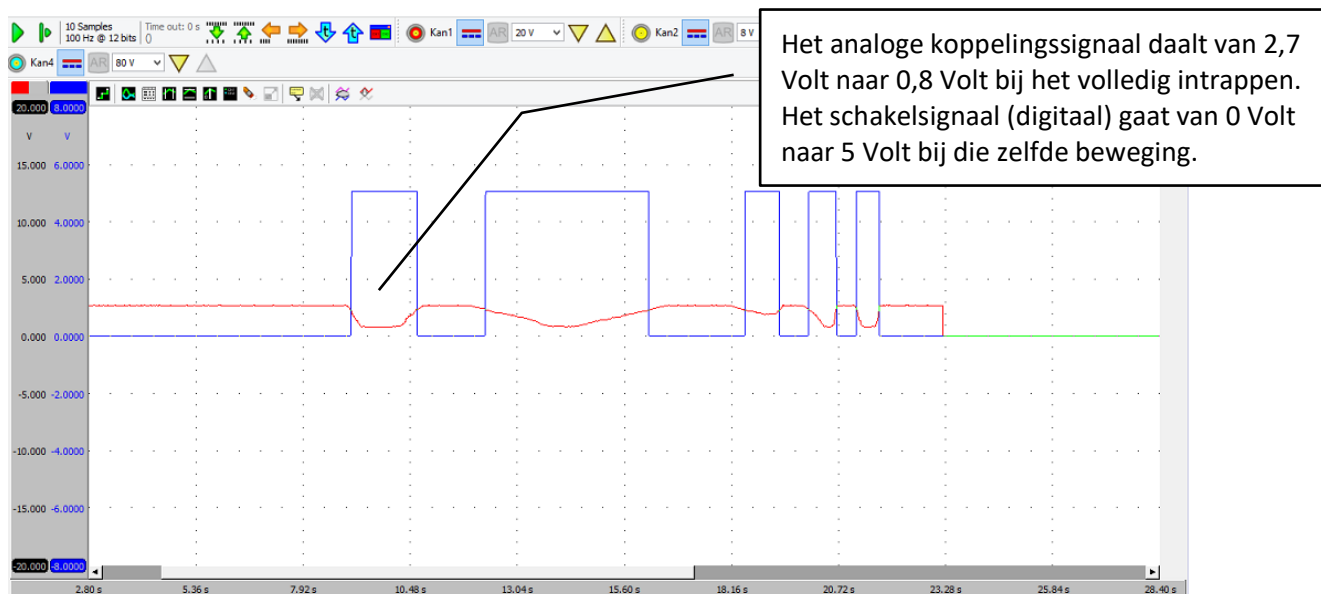


Onder storing x/x is de voedingsdraad onderbroken zodat beide potentiometers geen signaal meer afgeven. Omdat de ECU geen controle meer heeft over de stand van de gasklep maar wel de mogelijkheid laat om met de auto thuis te komen, gaat het toerental iets omhoog (gasklep opent iets). Als de motor wordt stilgezet kan hij niet meer gestart worden uit veiligheid. Defectcode Pxxxx.

Koppelingspedaal-sensor

Het signaal van de koppelingspedaal-sensor bestaat uit twee signalen. Een analoog- en een digitaal signaal. Deze dubbele functie is belangrijk omdat de ECU exact wil weten hoe en of deze sensor werkt in verband met het START/STOP systeem.

Onder storing x/x is het analoge deel van deze sensor defect. Door dit probleem wil de motor niet meer aanslaan omdat de ECU het signaal niet meer vertrouwt. Defectcode Pxxxx wordt opgeslagen.



Rempedaal-sensor

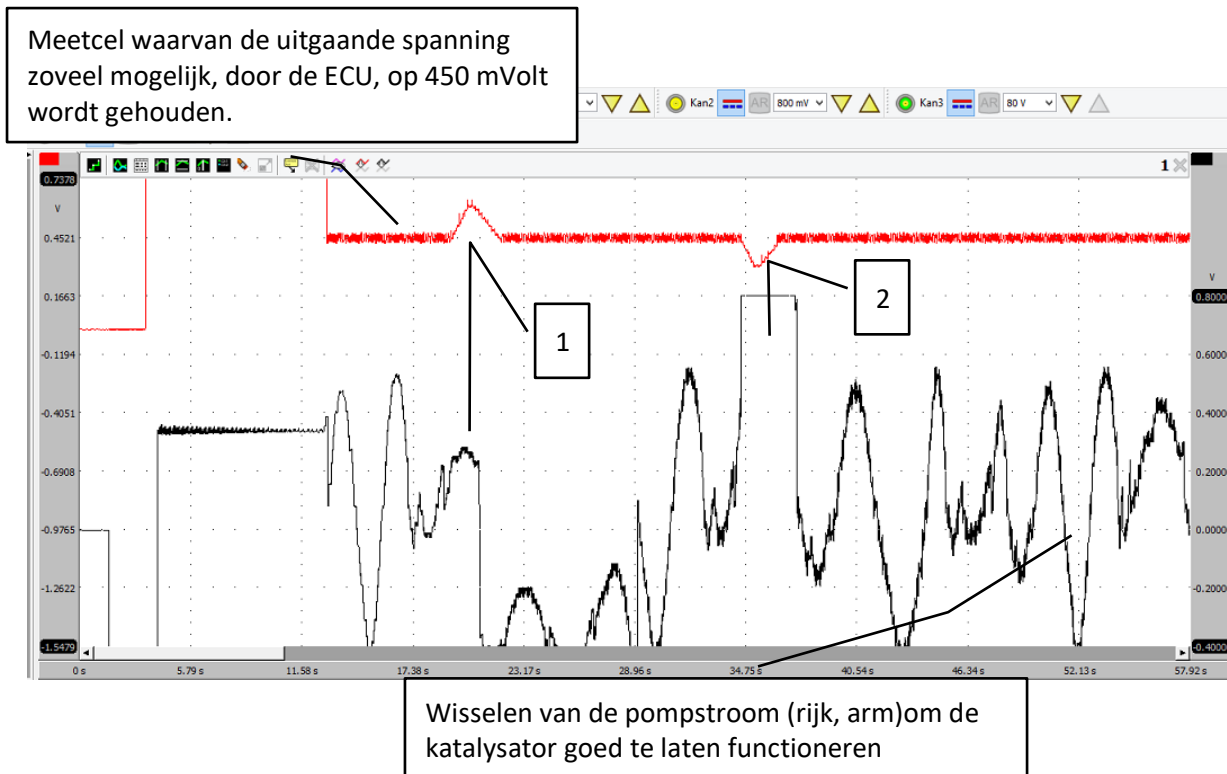
De rempedaal-sensor werkt identiek aan de koppelings-sensor. Is geen storing in deze sensor aangebracht.

Breedband lambda-sensor

De breedband lambda-sensor is een verbeterde sprong Lambda-sensor (alleen $\lambda = 1$ detectie) die al sinds de jaren '80 van de vorige eeuw in gebruik is. Door de komst van "Lean burn" (arm mengsel) motoren moest er een ander type sensor komen die de mengselsamenstelling over een groot gebied moest kunnen detecteren. Daaruit is een lambda-sensor ontstaan die door middel van een stroom (pompstroom) het kantelpunt van de meetcel kan verleggen van arm naar rijk mengsel. Met andere woorden: de ECU heeft een sensor waarmee de mengselsamenstelling over een breed gebied kan worden "bekeken". Tevens zijn de sensoren zo snel dat zelfs de mengselsamenstelling per cilinder kan worden gedetecteerd. De sensor bestaat uit twee delen: 1- De meetsensor waarbij het signaal zoveel mogelijk op 450mV wordt gehouden. 2 – Een zuurstof pomp (ionen pomp) die de binnenzijde van de pompsensor van meer of minder zuurstof-ionen kan voorzien. Afhankelijk van de uitlaatgas-samenstelling zal de ECU, door middel van de zuurstofpomp, de spanning van de meetsensor altijd op 450 mV willen houden. De pompstroom (mA) is dan de maat voor de samenstelling van de uitlaatgassen. Om een negatieve pompstroom te verkrijgen moet de spanning op aansluiting 2 ook negatief zijn ten opzichte van de sensor-min #6. Het is lastig om een spanning te creëren die lager is dan de accu-massa. Dit is op een andere manier gerealiseerd en wel door de massa van deze sensor

naar 2 Volt te brengen. Door de spanning van de pompstroom onder deze 2 Volt te brengen wordt een negatieve stroom gecreëerd.

Gebruik de twee scopekanalen. Sluit beide min-draden van de scope aan op de min van de lambda-sensor (#6 en de zelfde draad op de ECU) zet meetpen kanaal 1 aan op #4 en kanaal 2 op #2 van de lambda-sensor.



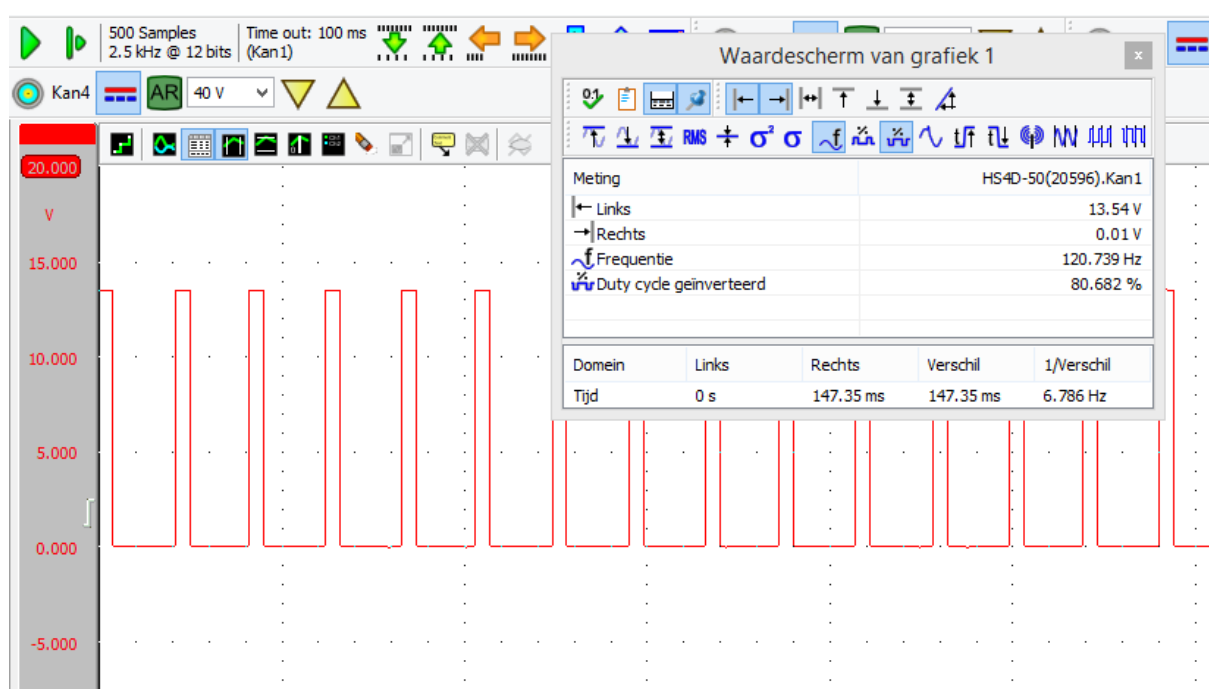
Bij punt 1 wordt er geaccelereerd waarbij het mengsel naar rijk wordt gestuurd. De spanning van de meetcel (rood) gaat een moment naar een iets hogere spanning. De ECU reageert direct door de pompspanning (stroom) naar negatief te dirigeren om zodoende weer 450 mVolt uit de meetcel te krijgen. Daarna stabiliseert de pompstroom in relatie met de meetcel. De pompstroom, en de daarbij behorende mengselsamenstelling, is altijd aan het wisselen. Deze veranderende mengselsamenstellingen zijn nodig om de katalysator optimaal te laten functioneren. Dan weer een iets te arm mengsel (O2 opslag). Dan weer een iets te rijk mengsel (O2 laten reageren met HC en CO).

Bij gas los laten is er geen mengsel meer aanwezig en de signalen van de sensor reageren geheel andersom (punt 2). Totdat de motor weer stabiel draait houdt deze periode aan.

Bij storing x/x is deze sensor defect. De meetcel is niet meer in staat om de 450 mVolt uit te geven. De pompstroom gaat naar een continu positieve stroom. Hierdoor wordt de code Pxxxx uitgegeven.

Verwarming Lambda-sensor

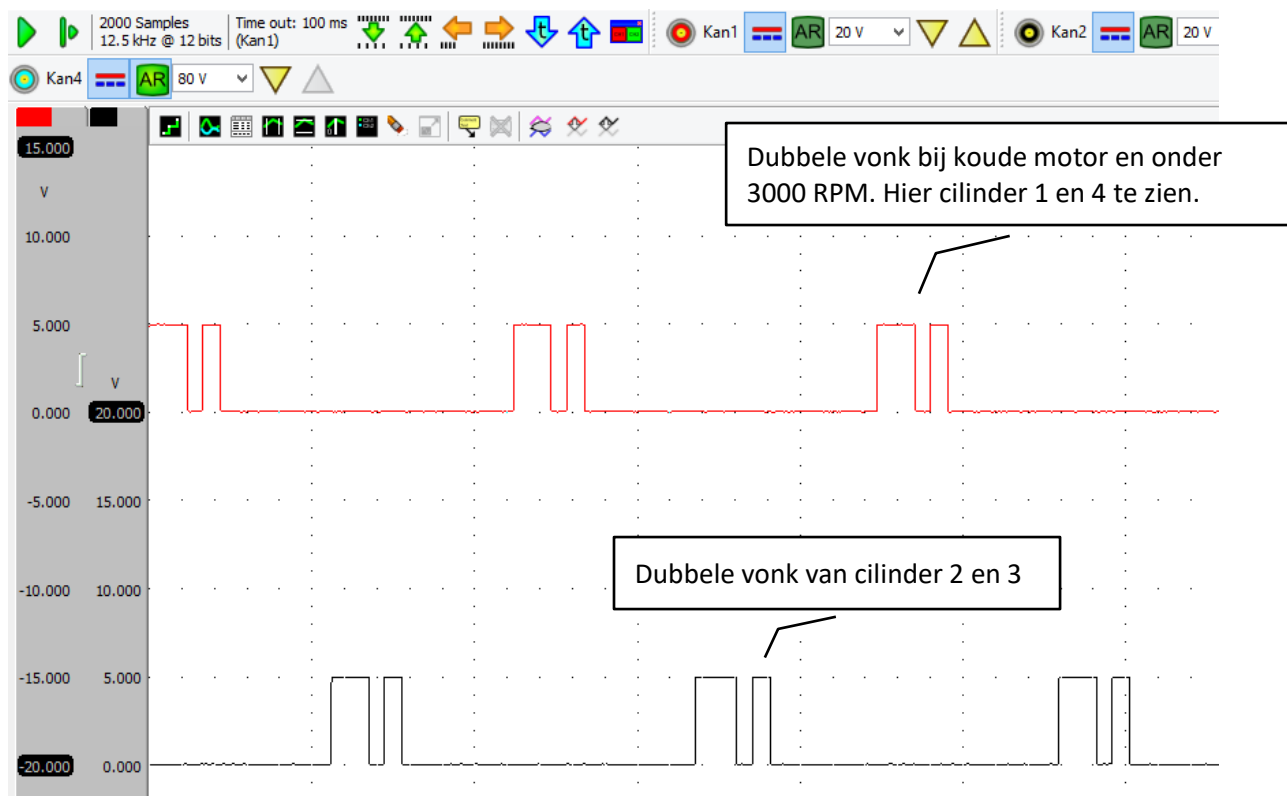
Lambda-sensoren werken alleen als deze op temperatuur zijn. Hoe sneller de sensor op temperatuur is hoe sneller het mengsel gecontroleerd wordt. Het verwarmingselement van de beide Lambda-sensoren werken op accuspanning. Deze accuspanning staat op één zijde van het verwarmingselement. De andere zijde van het verwarmingselement wordt door de ECU naar massa geschakeld door middel van een pulserende Duty-Cycle. Deze puls heeft een frequentie van 3 Hz en bij koude motor een Duty-Cycle van 80%. Bij opgewarmde sensor (na 1 minuut) loopt de Duty-Cycle terug naar 10% zodat deze sensor niet oververhit raakt. Daarnaast is dit verwarmingselement een zogenaamde PTC zodat de weerstand toeneemt bij opwarming.



Ontstekingsmoduul

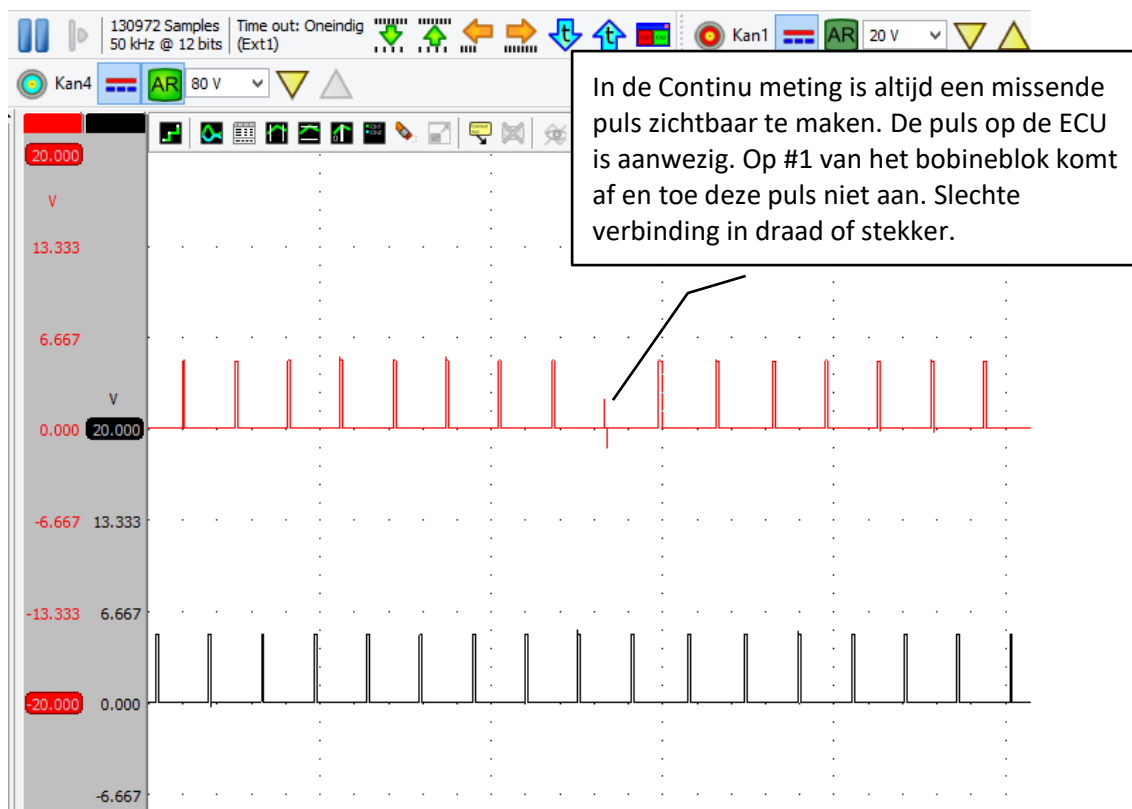
Het ontstekingsmoduul van deze motor is uitgevoerd als een DIS bobine met de eindtrappen geïntegreerd. De pulsen vanuit de ECU bedragen 5 volt en daar zit gelijktijdig ook de contacthoek in verwerkt. Bij opgaande flank komt de stroom opgang in de betreffende bobinespoel. Bij neergaande flank ontstaat de vonk, in dit geval vonken cilinder 1-4 gelijktijdig, en een halve slag later, de cilinders 2-3.

Er is nog iets speciaals aanwezig in deze aansturing. Bij koude motor ($< 40^\circ$) en een lager toerental (< 3000 rpm) vonken de bougies dubbel. Deze dubbele vonk is te zien in de sturing in het volgende figuur.



Tussen de eerste vonk en de tweede zit een tijd van ongeveer 3 mSec.

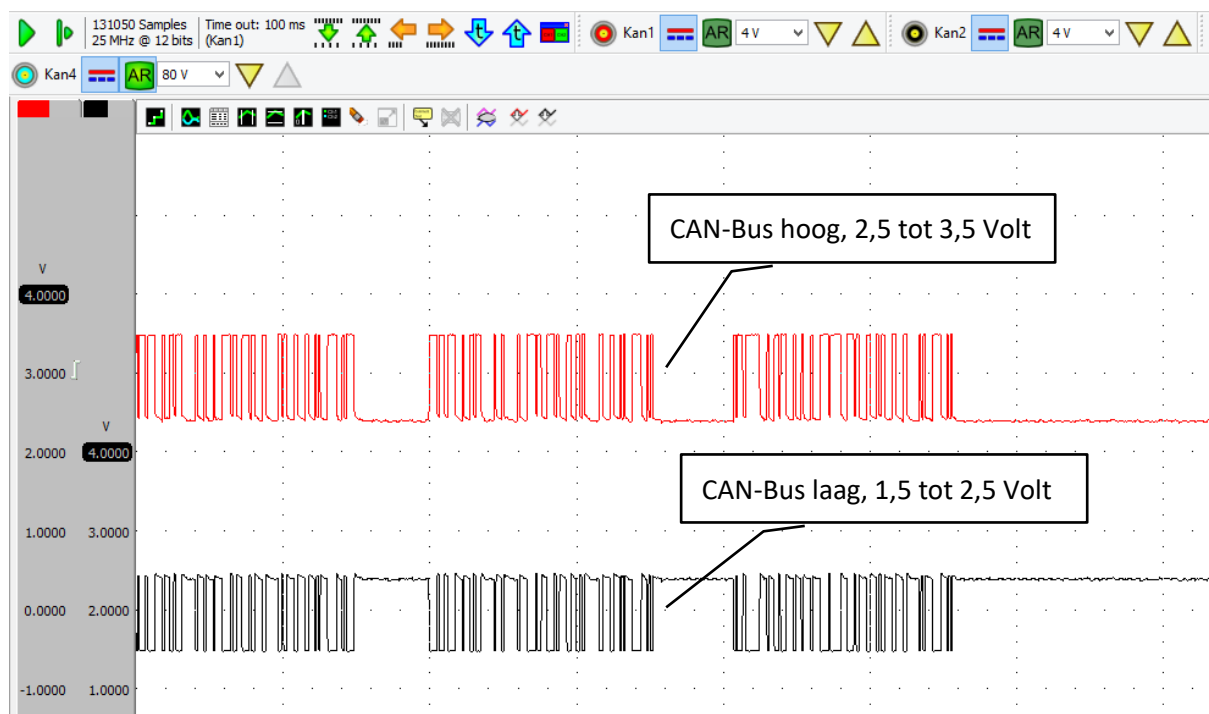
Bij storing x/x is af en toe de draad tussen de ECU en aansluiting # 1 van het bobineblok onderbroken. Dit is goed zichtbaar te maken met de GMTO scope in de "Continu" meting. Bij deze storing worden GEEN foutcodes opgeslagen.



Bij storing x/x is de bobine gedeeltelijk defect. Hierdoor worden de cilinders 1 – 4 niet ontstoken. De foutcodes Pxxxx, Pxxxx en Pxxxx worden geregistreerd.

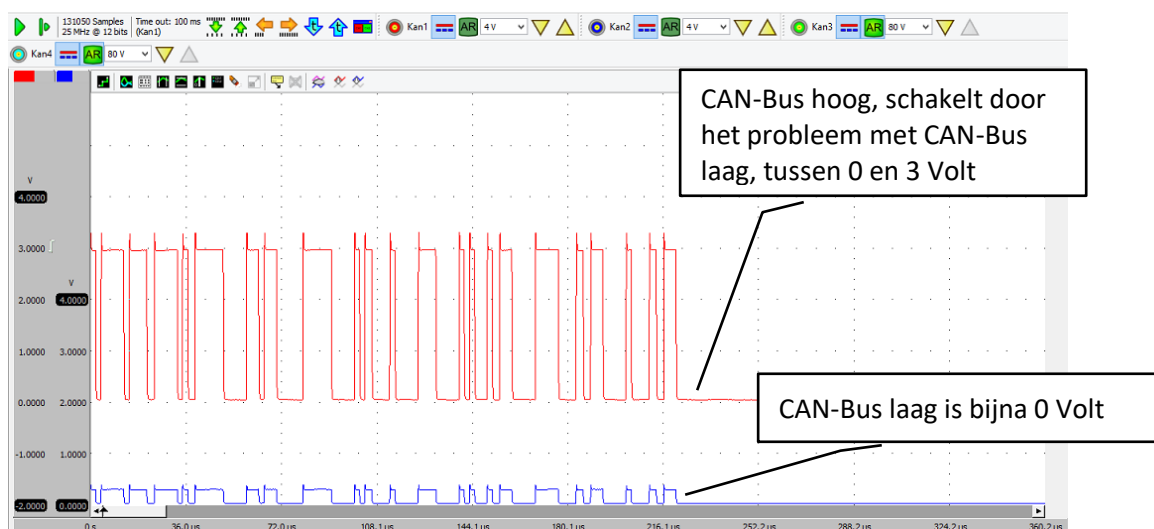
CAN-Bus

Het CAN-Bus signaal is met een 2 kanaals-scope goed te meten. In het volgende figuur zijn CAN-Bus hoog en laag te zien.



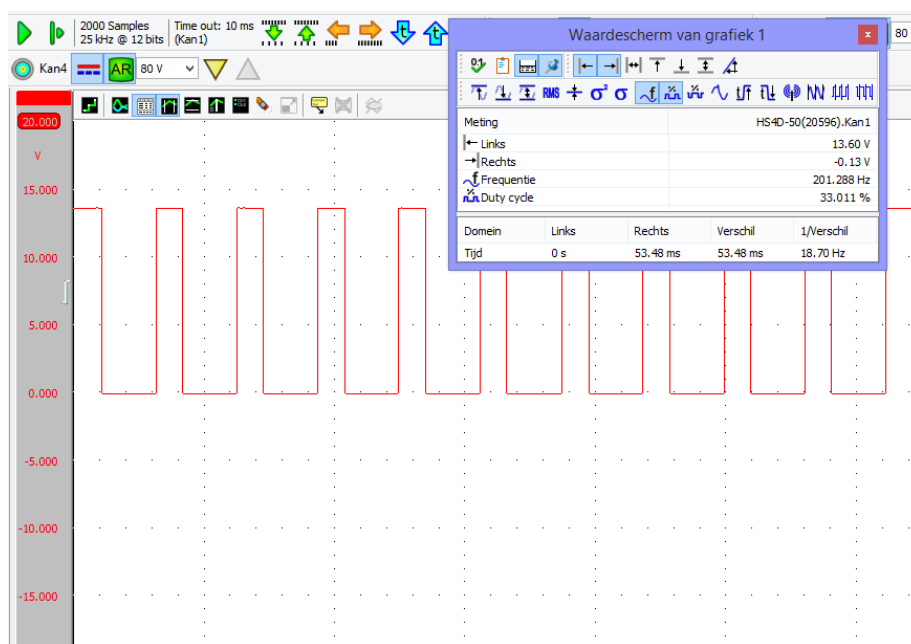
Duidelijk is te zien dat CAN-hoog schakelt tussen 2,5 Volt en 3,5 Volt. CAN-laag schakelt tussen 1,5 Volt en 2,5 Volt. Hier is een datapakketje te zien van 3 variabele.

Bij storing x/x is de draad van data-lijn CAN-laag nagenoeg 0 Volt dit kan komen door een defecte ECU ergens in het systeem of dat de draad een gedeeltelijke massasluiting heeft. Tijdens deze storing is communicatie nog steeds mogelijk. Als CAN-Bus hoog aan massa ligt is er GEEN communicatie meer mogelijk tussen de de verschillende ECU's.

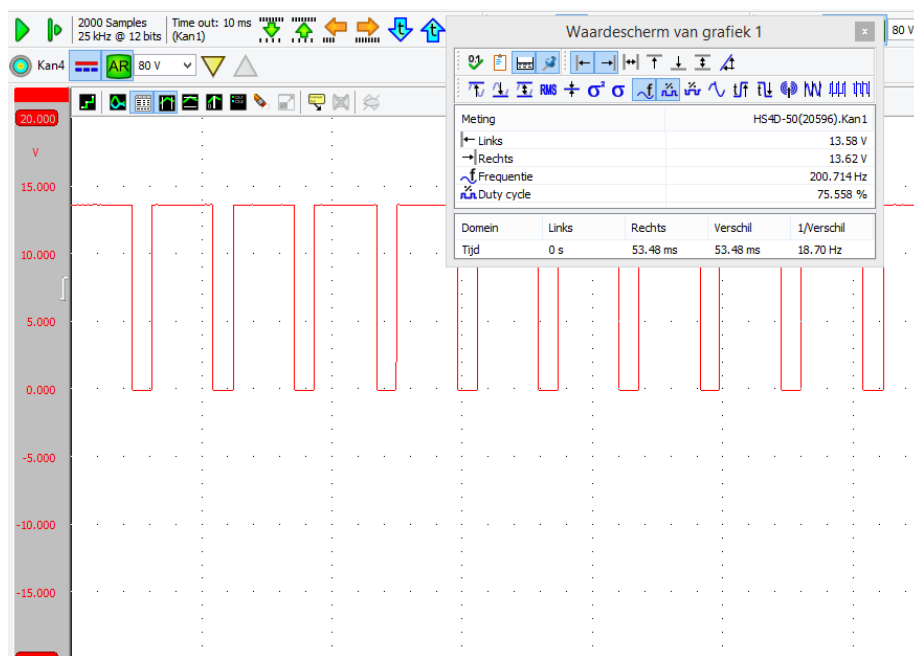


Brandstofpomp

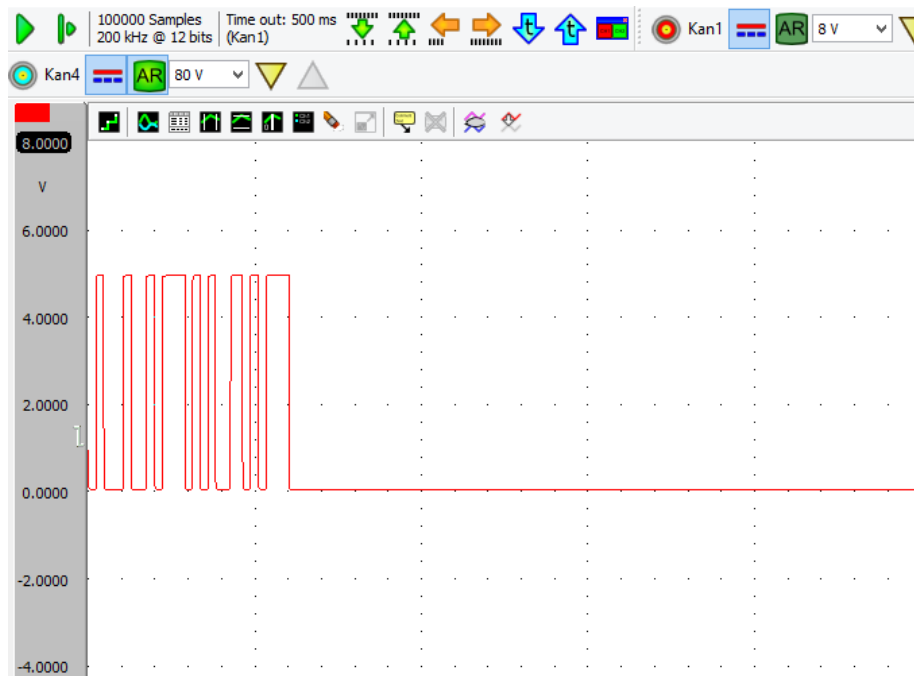
De brandstofpomp wordt aangestuurd door een elektronisch moduul dat aan de hand van de motorbelasting de Duty-Cycle op deze pomp kan laten variëren. Zo zal bij lage belasting de Duty-Cycle laag zijn en andersom bij hoge belasting (brandstofbehoefte). De pomp is een één zijde geschakeld met de accuplus. De andere zijde wordt door het moduul met massa verbonden middels een variabele Duty-Cycle. Meet op de beide brandstofpomp aansluitingen.



Bij lage belasting is de Duty-Cycle ook laag (33%) dus een lage belasting van de pomp. Bij vol vermogen tijdens optrekken wordt de pomp maximaal aangestuurd. Hier is de Duty-Cycle 75%.



De brandstofpomp-ECU (#2) bezit een communicatiedraad met de ECU. Op deze draad staat een seriële communicatie codering van pulsen tussen 0 en 5 Volt.



Tijdens het gasgeven is een duidelijke verandering te constateren van het "Datapakketje". Aan de hand van deze data bepaald de pomp-ECU de Duty-Cycle op de brandstofpomp.

Na activering van fout x/x valt de motor uit. Foutcode Pxxxx wordt uitgelezen. Op aansluiting #1 van de brandstofpomp is tijdens het starten een goede stabiele voedingsspanning te meten. Op #5 van de brandstofpomp wordt tijdens starten 0 Volt gemeten. Dit kan duiden op een volledige massaverbinding maar dan moet de pomp maximaal draaien en zeker aanslaan.

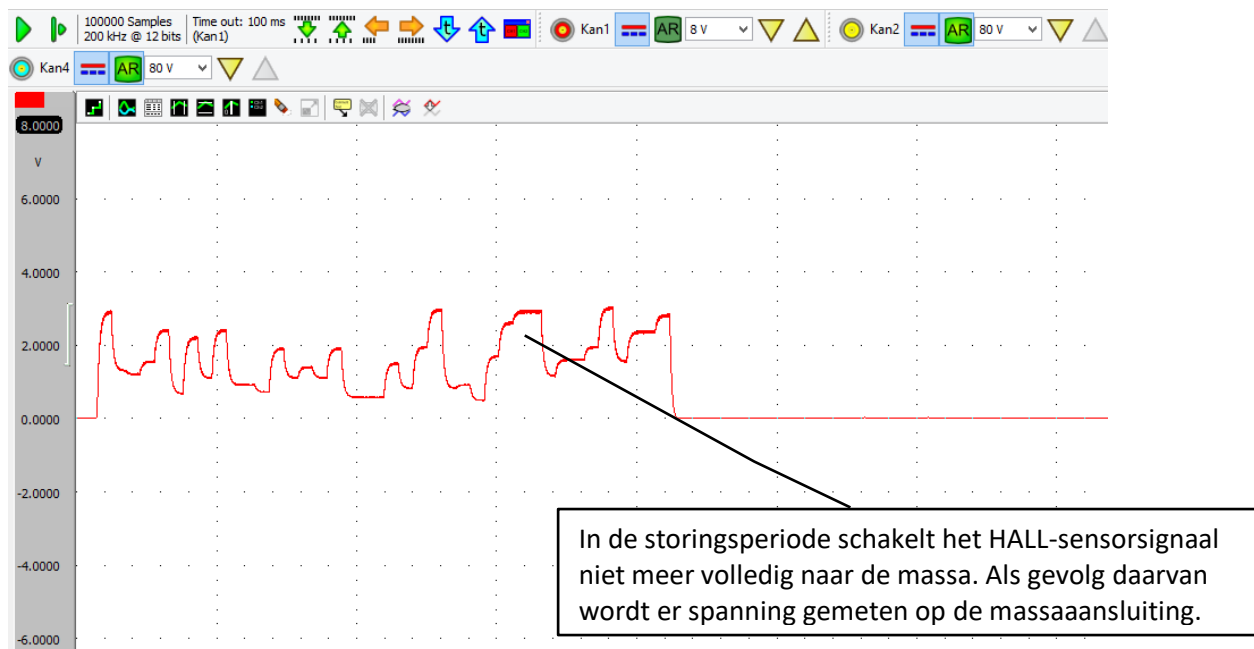
In dit geval is de pomp onderbroken zodat er ook geen accuspanning, door de pompspoelen heen, wordt gemeten (13,6 Volt deel in de Duty-Cycle puls).

Krukas-sensor

De krukas-sensor is van het type HALL. De werking is in het eerste deel van deze beschrijving al uitgelegd. Bij storing x/x is de min van deze sensor af en toe slecht. Een slechte min geeft ALTIJD een signaalverhoging van een sensor, ook in dit geval. De motor houdt even in als de storing optreedt. Er moet wel boven de 20 km/u gereden worden om de storing te laten voorkomen. Dit heeft te maken met trillingen in de motor bij hogere belastingen. Het betreft hier een, af en toe, slechte mindraad tussen de ECU en sensor.



Hier is te zien dat het naar min-schakelen van de HALL-sensor soms niet meer lukt. Dit kan een probleem van de sensor zelf zijn. Om dit te constateren moet eerst de min en plus aansluiting van deze sensor gemeten worden. Uit het eerste deel weten we dat de 5 Volt signaalspanning altijd uit de ECU komt en niet uit de sensor. Na controle komen we tot de volgende meting.



Deze spanning wordt, tijdens het inhouden, gemeten op de min-aansluiting van de HALL-sensor. Tevens is bij controle gebleken dat de min vanuit de ECU wel in orde is. Metingen op de min-aansluiting met de scope t.o.v. de accumassa moet normaal 0 Volt bedragen. Een slechte verbinding in deze mindraad zorgt ALTIJD voor een hogere spanning op deze mindraad.

Absorptieklep

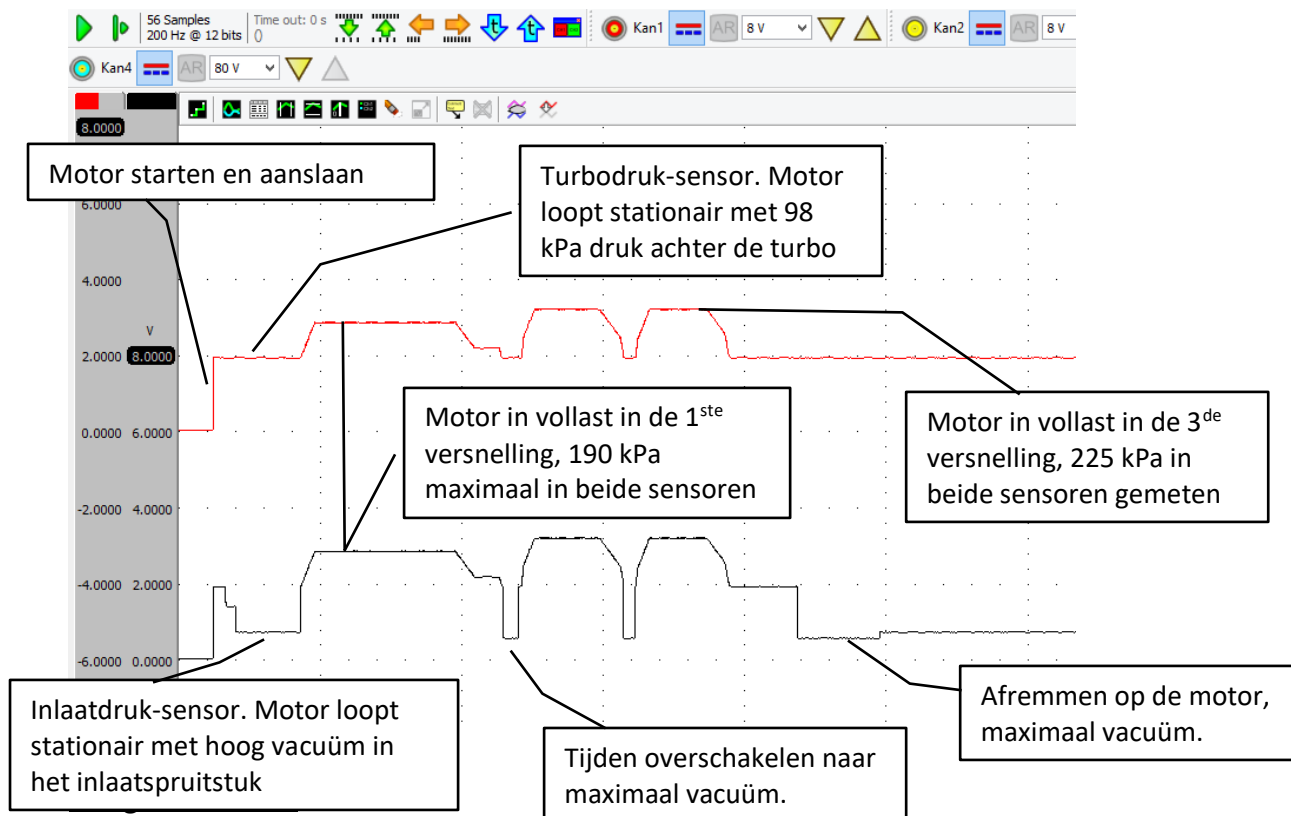
De absorptieklep is een klep die onder bepaalde omstandigheden de HC-damp uit de tankontluchting en opgeslagen in het actief koolstoffilter, gedoseerd in het inlaatspruitstuk laat stromen. De reiniging van dit filter mag alleen plaats vinden bij deellast en vaak ook in de hogere versnellingen. Bij deze motor Gaat deze klep open in de 3^{de} versnelling en hoger. Ook moet het motortoerental hoger dan 2500 RPM bedragen en in deellast draaien. Bij accelereren sluit deze klep onmiddellijk. De sturing is een Duty-Cycle van 3 Hz.

Koelwater-regelklep

De koelvloeistof regelklep regelt de vloeistofstroom door de motor. Bij koude motor is er nauwelijks stroming door het blok om zo de motor sneller op bedrijfstemperatuur te laten komen. De Duty-Cycle heeft een frequentie van 100Hz en begint bij koude motor met een Duty-Cycle van 25%. Tijdens opwarmen loopt deze Duty-Cycle langzaam op tot 72% bij bedrijfswarme motor.

Inlaatdruk-sensor

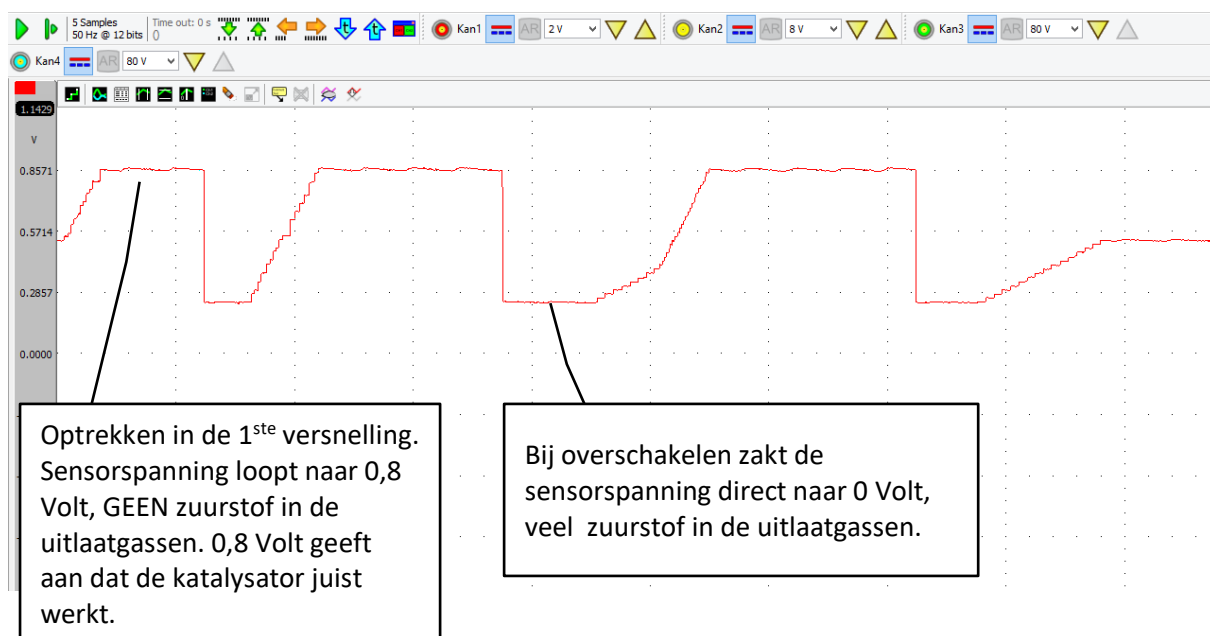
De inlaatdruk-sensor geeft bij stationair draaiende motor een geheel andere waarden aan dan de turbodruk-sensor. Immers de inlaatdruk-sensor is achter de gasklep geplaatst en de turbodruk-sensor tussen de turbo en de gasklep.



De pingel-sensor is een Piëzo-element sensor die trillingen in de motor doorgeeft aan de ECU. Specifieke motortrillingen die optreden tijdens het “pingelen” van de motor worden door de ECU herkend waarna het ontstekingsmoment wordt terug geregeld. Deze sensor geeft een vast trilling-getal af. In de volgende up-date zullen de frequenties variabel zijn aan de motorloop.

Lambda-sensor achter de katalysator

De lambda-sensor die zich achter de katalysator bevindt heeft alleen een controlerende functie. De gebruikte sensor is de bekende “twee sprong” lambda-sensor die alleen rijk of arm mengsel kan detecteren. Als de katalysator juist functioneert mag er GEEN zuurstof meer uit deze katalysator komen. Immers alle zuurstof moet gereageerd zijn met de HC en CO gassen. In de praktijk schommelt de sensorspanning rond de 0,5 Volt bij stationair draaiende motor.



System-relais

Het system-relais wordt door de ECU geschakeld op het moment dat het contactslot wordt aangezet (zie draad vanaf 15 contactslot naar de ECU). Aansluiting #86 wordt naar massa geschakeld zodat het relais inschakelt. De spanning op deze draad gaat naar 0,6 Volt (transistor drempelspanning).

Bij uitgeschakeld contact wordt er op deze zelfde draad de accuspanning gemeten.

4-Gas tester

In het bedieningsmoduul is een 4-Gas tester geïntegreerd. Deze 4-Gas tester kan gezien worden als een volledige tester en reageert het zelfde als in de praktijk. Zo variëren de gas-waarden bij koude start, accelereren, decelereren en bij ingeschakelde storingen (ook de af en toe storingen). De 4-Gas tester kan alleen gebruikt worden bij stilstaande auto, immers in de praktijk kan de 4-Gas tester ook niet meegenomen worden.

Het scherm van de 4-Gas tester ziet er als volgt uit

```

4-Gas Test
CO  0.04  %
CO2 14.9  %
HC  27    PPM
O2  0.03  %
Lambda 0.98
>-> Exit 0/0

```

De getoonde gas-waarden zijn van een goed lopende motor.

Bij decelereren gaan de gas-waarden naar 0. Alleen zuurstof gaat naar 20% want dat zit in de lucht.

De reactie van de gas-waarden gaan sneller als in de praktijk. Dit om niet elke keer lang te hoeven wachten op veranderingen.

Bij storing x/x is de injector van cilinder 1 defect en opent NIET en de motor loopt niet rond. De andere 3 cilinders krijgen wel normaal brandstof en daar vindt een normale verbranding plaats. Hierdoor zijn CO en HC waarden laag. CO₂ is lager dan normaal omdat cilinder 1 geen aandeel heeft in de verbranding. Zuurstof is wel hoog omdat cilinder 1 alleen lucht door de motor en uitlaat pompt.

Gas-waarden bij deze storing zijn:

CO: 0,04 %
 CO₂: 11,00 %
 HC: 7 PPM
 O₂: 7,00 %
 Lambda getal: 1,40

Bij storing x/x is het bobinedeel voor cilinder 1 en 4 defect. Hierdoor ontsteken deze cilinders NIET en de motor loopt niet rond. De andere 2 cilinders hebben wel een vonk en daar vindt een normale verbranding plaats. Hierdoor zijn CO en HC waarden laag. CO₂ is lager dan normaal omdat de cilinders 1 en 4 geen aandeel hebben in de verbranding. Zuurstof is wel hoog omdat deze niet gebruikt wordt in de cilinders 1 en 4. De HC-waarde is veel te hoog omdat er in twee cilinder wordt ingespoten maar geen verbranding plaats vindt.

Gas-waarden bij deze storing zijn:

CO: 0,10 %
 CO₂: 8,00 %
 HC: 900 PPM
 O₂: 7,00 %
 Lambda getal: 1,43

Bij storing x/x is de aansturing op het bobineblok voor cilinder 1 en 4 af en toe onderbroken. Hierdoor ontsteken deze cilinders NIET en de motor houdt even in. De andere 2 cilinders hebben wel een vonk en daar vindt een normale verbranding plaats. Hierdoor zijn een moment de CO en HC waarden laag. CO₂ is lager dan normaal omdat de cilinders 1 en 4 geen aandeel hebben in de verbranding. Zuurstof is wel hoog omdat deze niet gebruikt wordt in de cilinders 1 en 4. De HC-waarde is veel te hoog omdat er in twee cilinder wordt ingespoten maar even geen verbranding plaats vindt.

Gas-waarden bij deze storing zijn:

CO: 0,10 %
 CO₂: 8,00 %
 HC: 900 PPM
 O₂: 7,00 %
 Lambda getal: 1,43

Bij storing x/x is de Lambda-sensor zelf defect. Hierdoor loopt de motor in noodloop en is naar een veilige mengselsamenstelling gegaan en die ligt in het rijke gebied. Hierdoor zijn alle gaswaarden te hoog.

Gas-waarden bij deze storing zijn:

CO:	0,53 %
CO ₂ :	14,50 %
HC:	100 PPM
O ₂ :	0,52 %
Lambda getal:	0,96

Diverse storingen waarbij de uitlaatgassen ook veranderen

Bij diverse af en toe storingen stop de inspuiting. Het gevolg is dat de gassen een moment naar zeer ARM gaan. Alleen bij storing x/x (ontsteking op cilinder 1 – 4 niet aanwezig) zal het mengsel veel HC bevatten.

Bij storing x/x is de nokkenas-timing niet correct (te laat). In de 4-gas tester zijn de bijbehorende gas-waarden te zien.

In de opdrachten worden deze storingen uitgebreid behandeld waarbij de leerling een goed beeld krijgt hoe een 4-gas tester in te zetten bij het stellen van een eerste diagnose.

Freeze functie bij de gas-uitlezing

Als de motor loopt kunnen de 4-gas weergave bevroren worden om rustig te kunnen bekijken wat de gassen zijn bij die bepaalde omstandigheid. Druk hiervoor op de “Start” knop. Druk nogmaals op de “Start” knop om de actuele gassen weer op de display te krijgen.

Het Galileo Team