

KE-Jetronic: Werking

Lucht-brandstof verhouding (Engels AFR - Air to Fuel Ratio)

In een verbrandingsmotor moet de brandstof-lucht verhouding precies goed zijn voor de juiste werking. Voor een ideale verbranding is theoretisch een lucht-brandstof verhouding nodig van 14.7:1. Om aan te geven in hoeverre de werkelijk AFR afwijkt van de theoretische is het symbool λ (lambda) gekozen, de definitie hiervan is als volgt:

$$\lambda = (\text{werkelijke hoeveelheid lucht} / \text{theoretisch nodige hoeveelheid lucht})$$

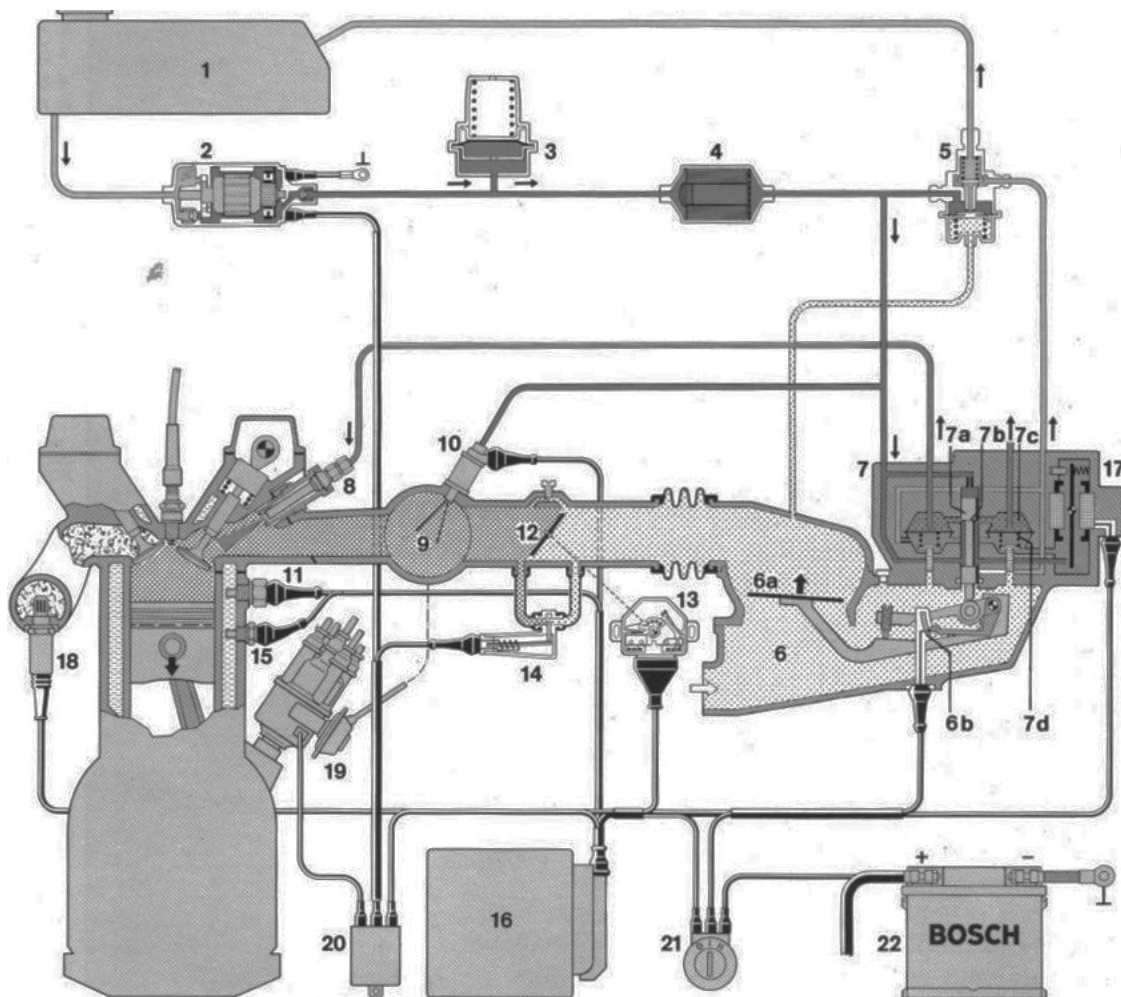
Wanneer de werkelijke hoeveelheid gelijk is aan de theoretische is lambda dus 1 (14.7/14.7).

Bij te weinig lucht zal λ minder dan 1 worden, deze situatie heet een te 'rijke' mengverhouding. Wanneer er teveel lucht aan het mengsel wordt toegevoegd zal λ hoger worden dan 1, deze situatie noemen we 'arm' (wanneer λ boven 1.3 komt zal het mengsel niet meer ontbranden)

In de praktijk is gebleken dat maximale vermogen voor verbrandingsmotoren wordt behaald bij een licht rijk mengsel van $\lambda=0.95\sim0.85$ en dat t laagste brandstofverbruik optreed bij een licht arm mengsel met $\lambda=1.1\sim1.2$

Deze mengverhouding wordt in het geval van de 190E modellen geregeld door een K-Jetronic - een mechanisch continu injectie systeem - of een KE-Jetronic - een op de K-Jetronic gebaseerd elektronisch bijgestuurd injectiesysteem -. Wanneer er defecten optreden in een KE-Jetronic systeem zal deze terugvallen op de K-Jetronic basis, dit is de zogenaamde thuisbreng stand.

KE-Jetronic - onderdelen



- 1: Benzinetank
- 2: Elektronische brandstofpomp
- 3: Brandstof verzamelaar (accumulator)
- 4: Brandstoffilter
- 5: Primaire drukregelaar
- 6: Luchtstroom-meter (a= sensorplaat b= potentiometer ofwel elektronische stand-sensor)
- 7: Brandstofverdeler; 'Spinnekop'
- 8: Injector
- 9: Inlaatspruitstuk
- 10: Startklep
- 11: Thermo-schakelaar
- 12: Gasklep
- 13: Gasklepschakelaar
- 14: Stationair regelaar
- 15: Motor-temperatuur sensor
- 16: Boordcomputer (ECU; Electronic Control Unit)
- 17: Elektronische drukregelaar
- 18: Lambda-sensor (O2 sensor)
- 19: Verdelerkap
- 20: Relais
- 21: Contactslot
- 22: Accu

Voor het aansturen van deze onderdelen heeft de ECU nog enkele meetgegevens nodig van de volgende sensoren:

Gasklapstand - Stand sensor

Toerental - Ontsteking sensor

Motortemperatuur - Temperatuursensor

Luchtdruk - Luchtdrukmeter

Brandstomengsel - lambda sensor

Naast deze sensoren moet de ECU ook zijn voorzien van een 'stabiele' stroomvoorziening (OVP).

Foutopsporing

Recente 190s die zijn uitgerust met elektronisch geregelde ontsteking (EZL ECE) zijn vaak ook uitgerust met de zogenaamde X11 diagnose stekkeraansluiting. In tegenstelling tot wat veel mensen denken heb je geen computer met speciale software of rare stekkers nodig (al kan dit uiteraard wel). Voor het uitlezen van de signalen is een goede digitale multimeter voldoende, als je een multimeter hebt met een 'Duty cycle' stand dan is het zelfs nog beter!

1: Toerental signaal. 0-12V, 4 pulsen per revolutie dus de hier gemeten frequentie vermenigvuldigd met 15 geeft je toerental-signaal. Dit signaal komt van de ontstekings-versterker en wordt gesynchroniseerd met met de lage zijde van de bobine.

2: Aarde

3: Lambasonde pulsbreedte modulatie signaal, dit is dus NIET het voltage signaal van de lambdasode maar de daadwerkelijke aan/uit duur waarmee de computer werkt. 0-13,6V bij 100Hz. Dit is het inverse signaal van wat Mercedes de 'duty cycle' noemt (waar 20 pulsen hoog en 80 laag normaal een duty cycle is van 20% doet Mercedes dit precies andersom en ze meten dus eigenlijk de duur wanneer het

signaal laag is).

- 4: Lage zijde bobine.
- 5: Hoge zijde bobine (ALTIJD 12V ONGEZEKERD)
- 6: 12V achter zekeringgroep 2
- 7: TDC-sensor signaal, in combinatie met pool 1 kan hiermee de ontstekingsvervroeging worden berekend.
- 8: TDC-sensor signaal
- 9: Schild van polen 7 en 8

Foutopsporing

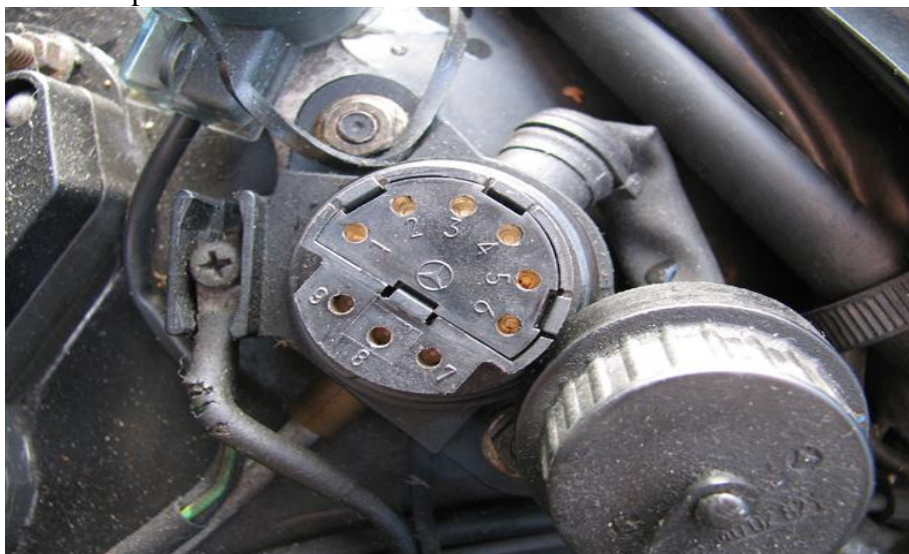
Recente 190s die zijn uitgerust met elektronisch geregelde ontsteking (EZL ECE) zijn vaak ook uitgerust met de zogenaamde X11 diagnose stekkeraansluiting. In tegenstelling tot wat veel mensen denken heb je geen computer met speciale software of rare stekkers nodig (al kan dit uiteraard wel). Voor het uitlezen van de signalen is een goede digitale multimeter voldoende, als je een multimeter hebt met een 'Duty cycle' stand dan is het zelfs nog beter!

De x11 stekker bestaat uit 9 polen:

Code: [Selecteer alles](#)

- 1: Toerental signaal. 0-12V, 4 pulsen per revolutie dus de hier gemeten frequentie vermenigvuldigd met 15 geeft je toerental-signaal. Dit signaal komt van de ontstekings-versterker en wordt gesynchroniseerd met met de lage zijde van de bobine.
- 2: Aarde
- 3: Lambasonde pulsbreedte modulatie signaal, dit is dus NIET het voltage signaal van de lambdasonde maar de daadwerkelijke aan/uit duur waarmee de computer werkt. 0-13,6V bij 100Hz. Dit is het inverse signaal van wat Mercedes de 'duty cycle' noemt (waar 20 pulsen hoog en 80 laag normaal een duty cycle is van 20% doet Mercedes dit precies andersom en ze meten dus eigenlijk de duur wanneer het signaal laag is).
- 4: Lage zijde bobine.
- 5: Hoge zijde bobine (ALTIJD 12V ONGEZEKERD)
- 6: 12V achter zekeringgroep 2
- 7: TDC-sensor signaal, in combinatie met pool 1 kan hiermee de ontstekingsvervroeging worden berekend.
- 8: TDC-sensor signaal
- 9: Schild van polen 7 en 8

De X11 stekker wanneer aanwezig kan worden gevonden op de linker wielkast achter een schroefdoop:



Voor foutopsporing mbt ontsteking en injectie is alleen pool 3 van deze stekker interessant. Het pulsbreedtesignaal dat op pool 3 te meten is kan het beste als volgt worden uitgelegd: Elke seconde stuurt de computer 100 pulsen naar deze pool, elk van deze pulsen kan 'hoog' (voltage van de accu) of 'laag' (0v) zijn. Stel 30 van de pulsen zijn laag en 70 hoog dan noemt men dit normaliter een 'duty cycle' van 70%, maar Mercedes is eigenwijs en doet dit precies andersom dus in Mercedes taal hebben we het bij dit voorbeeld over 30%. Al deze pulsen tellen is complex en ik ga er even van uit dat niet iedereen hier een meter voor heeft, maar met een multimeter kan de cycle erg goed worden benaderd! Een multimeter meet in gelijkspanning stand namelijk een gemiddeld voltage over een korte periode! Wissel 50%/50% 0 en 12V snel genoeg af en je multimeter zal 6 volt weergeven. Wissel 30%/70% 0 en 12V af dan zal je multimeter 8.4 volt weergeven. Met dit handige trucje is net nu mogelijk om met de multimeter de duty-cycle af te lezen op pool 3 van de x11 diagnose stekker:

- Stel de multimeter in op gelijkspanning, bereik minimaal 0-20V
- Sluit de zwarte plug van je multimeter aan op de min pool van de accu
- Houd even kort de rode plug van de meter tegen de pluspool en schrijf je exacte accu-voltage op!! (nodig voor berekeningen)
- Sluit nu de rode plug aan op pool 3 van de diagnose plug:





Onsteking versie:

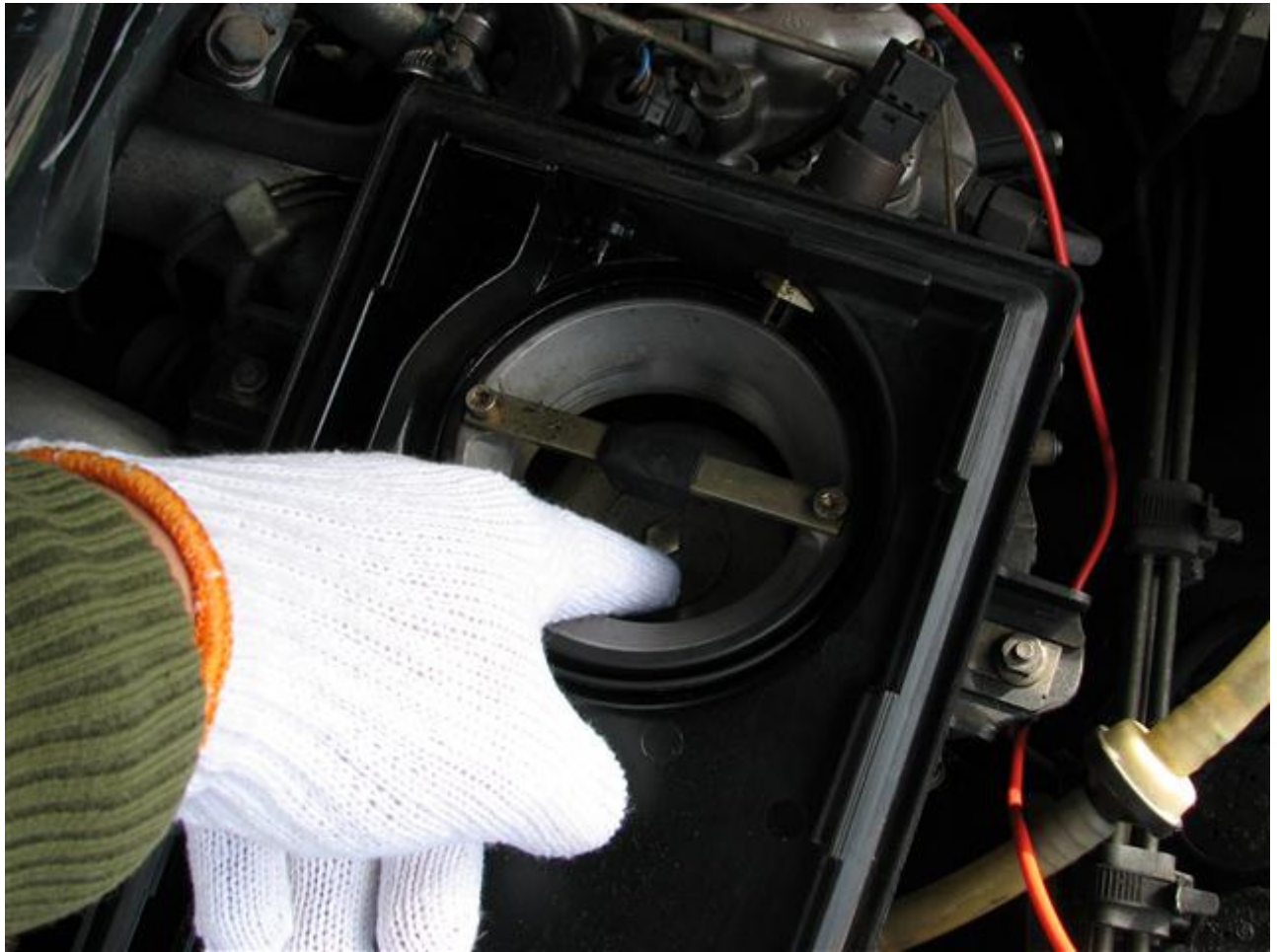
Wanneer de auto op contact staat (maar met de motor uit) kan door het uitlezen van het signaal de versie van de ontstekingsmodule uit worden gelezen. Voor onze 190's zou dit 70% duty cycle moeten zijn (100% betekent een ouder versie die geen foutcodes weer kan geven of een defecte module), ik ga er even van uit dat niemand hier een buiten EU importje heeft.

Voorbeeld

Bij mijn auto was mijn accu voltage tijdens het testen 11.8V! De multimeter gaf 3.62V aan --> $3.62/11.8 = 30.7\%$ (zegge 30%) en in de wereld van Mercedes is dit dus 70%. Mijn module werkt dus naar behoren!

Sensor plaat controle

Met de multimeter nog altijd op dezelfde wijze aangesloten kan je nu ook de luchtmassameterplaat-sensor controleren. Verwijder het luchtfilter en druk de sensor plaat naar beneden. De 70% duty cycle signaal zal nu terug moeten lopen naar 10%:



Laatste rekenvoorbeeld: $10.5/11.8=89\%$ (zegge 90) dus een duty cycle van 10%
 Blijft hierbij de waarde onveranderd (70%) kan een indicatie zijn voor een defecte massameter-sensor, test hierna de gasklep stand:

Druk de gasklep volledig open; de duty cycle zou moeten dalen naar 20%:



Daalt deze niet dan is de gasklep sensor defect. Daalt deze maar tot 40% dan is de luchtmassameter-sensor defect (Mercedes taak 07.3-121)

Algemene foutmeldingen:

Met de multimeter op de juiste wijze aangesloten en lopende motor (op bedrijfstemperatuur, ventilator mag NIET draaien) kunnen er verscheidene foutmeldingen af worden geleid aan de hand van het uitgelezen signaal:

Code: [Selecteer alles](#)

50% - in geval van lambda-loze uitvoering is dit het correcte signaal (lees; geen foutmeldingen)

- In geval van een uitvoering met lambda sonde is dit een indicatie voor een defecte lambdasonde of defecte bekabeling naar de lambdasonde

60% - Alleen voor modellen na 09/88: Ontbrekend snelheidssignaal

70% - Ontbrekend toerentalsignaal

80% - Modellen tot 09/88: Ontbrekend signaal tussen KE-Jetronic en luchtinlaat temperatuursensor of sensor defect

100% - X11 stekker defect

KE-Jetronic storing

mengverhouding veel te arm

lambdasensor defect

xxx% - Varierende waarde is het correcte signaal voor een lambda-geregeld voertuig (lees; geen foutmeldingen)