

Beschrijving

Algemeen

Door de motorregelmodule (ECM) wordt de 5-cilinder dieselmotor met directe brandstof-inspuiting bediend en dit systeem werkt op het "drive-by-wire" principe. Dit wil zeggen dat er geen gaskabel is en dat door de ECM op de bestuurder wordt gereageerd via een signaal vanaf de smoorklep-positiesensor (TP) op het gaspedaal.

De ECM is een geheel onafhankelijke diesel-specifieke microprocessor inclusief faciliteiten voor de cruise control en de bediening van de airconditioning. Tevens wordt door de ECM via uitgangssignalen en de uitlaatgas-recirculatie (EGR) een bekrachtigingsdruk van de turbocompressor geregeld. De ECM beschikt over een zelfdiagnose-functie waardoor reserve-routines beschikbaar komen die gaan functioneren in de meeste gevallen dat de sensor defect raakt.

Door de ECM wordt informatie verwerkt van de volgende invoerbronnen:

- Luchtstroommassa-sensor.
- Omgevingsluchtdruksensor.
- Absolute spruitstuk-druk/inlaatlucht-temperatuursensor.
- Koelvloeistof-temperatuursensor.
- Krukas-toerental en positie-sensor.
- Smoorklep-positiesensor.
- Brandstoftemperatuur-sensor.
- Airconditioning - verzoek.
- Airconditioning; ventilator - verzoek.
- Rempedaal-schakelaar.
- Koppeling - schakelaar.
- Cruise control - hoofdschakelaar.
- Cruise control - SET+-schakelaar.
- Cruise control - RES-schakelaar.
- Hoge/lage overbrengingsverhoudingen - schakelaar.

Door de ingangssignalen van de sensors beschikt de ECM steeds over de meest recente condities waaronder de motor moet functioneren. Wanneer door de ECM de meest recente informatie is vergeleken met de in het eigen geheugen opgeslagen informatie, is de ECM in staat om de noodzakelijke afstellingen en wijzigingen uit te voeren die noodzakelijk zijn voor het optimaal functioneren van de motor. Dit geschiedt via de onderstaande componenten:

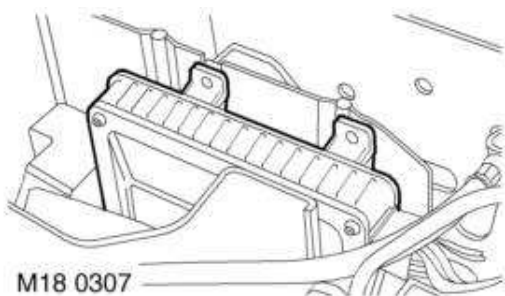
- Airconditioning; koppeling - relais.
- Airconditioning; koelventilator - relais.
- Elektronische vacuüm-regelaar - solenoïde.
- Storingslampje.
- Brandstofpomp-relais.
- Gloeistiften - waarschuwinglampje.
- Gloeistiften.
- Brandstof-injectors.
- Hoofdreli's.
- Turbocompressor; waste-gate - modulator.
- Temperatuur-meter.

De ECM vormt een interface met de volgende componenten:

- Elektronische automatische transmissie (EAT).

- Zelfnivellerend en antiblokkerend-remsysteem (SLABS).
- Seriele communicatie-verbinding.
- Instrumentengroep.
- Boord-regeleenheid (BCU).

Motorregelmodule (ECM)



De ECM is vervaardigd uit een aluminium-legering en bevindt zich op het rechter zijbinnenspatbord in de motorruimte. De ECM beschikt over een interface van 72 pennen via twee connectors voor het verkrijgen van informatie en het verzenden van regelsignalen. De ECM ontvangt informatie van de sensor waardoor de ECM op de hoogte wordt gehouden van de huidige status van de motor. Door de ECM wordt die informatie dan vergeleken met de in het geheugen opgeslagen waarden waarna eventuele veranderingen worden uitgevoerd aan de manier waarop de motor werkt en dit geschiedt via de actuators. Dit is een voortdurend voortgangsproces met de naam "Aanpassende Routine". Door toepassing van deze "Aanpassende Routine" is de ECM in staat om de motor onder alle bedrijfscondities zodanig te bedienen dat altijd sprake is van optimale rijkarakteristieken. Er is geen ECM-zelftest hoewel door de ECM gegevens over het rijgedrag gedurende de laatste reis worden opgeslagen. Met het afzetten van de ECM kan 10 seconden tot 10 minuten gepaard gaan en dit is afhankelijk van de temperatuur van de koelvloeistof.

In de ECM kunnen, teneinde te blijven voldoen aan veranderende specificaties en wetgeving, met TestBook/T4, maximaal 80 keer de nieuwe motorafstellingen opnieuw worden geprogrammeerd. De courante motorafstelgegevens kunnen met TestBook/T4 worden uitgelezen.

Ingangs uitgangssignaal

Hieronder volgt een gedetailleerde beschrijving van de invoeren en uitvoeren van de ECM:

Connector C0158

Pen-nr.	Ingangs uitgangssignaal	Functie	Signaal-type	Waarde	Interfaces
A1	Uitgangssignaal	Injector 5	Analoog	0	
A2	Niet gebruikt				
A3	Uitgangssignaal	EGR-modulator	Digitaal	0-12	
A4	Niet gebruikt				
A5	Ingangssignaal	FT-sensor - massa	0 Volt	0	
A6	Ingangssignaal	MAP-sensor	Analoog	0-5 Volt	
A7	Ingangssignaal	ECT-sensor	Analoog	0-5 Volt	

A8	Sensor-voeding	Sensor-voeding	5 Volt	5 Volt	
A9	HT-pen				
A10	Ingangssignaal	AAP-sensor	Analoog	0-5 Volt	
A11	Ingangssignaal	MAF-sensor	Analoog	0-5 Volt	
A12	Niet gebruikt				
A13	Ingangssignaal	CKP-sensor - positief	Analoog		
A14	Niet gebruikt				
A15	Ingangssignaal	Sensor-massa 5	0 Volt	0 Volt	
A16	Ingangssignaal	CKP-sensor - afgeschermd massa	0 Volt	0 Volt	
A17	Ingangssignaal	Sensor-massa 6	0 Volt	0 Volt	
A18	Ingangssignaal	Sensor-massa 3	0 Volt	0 Volt	
A19	Ingangssignaal	FT-sensor	Analoog	0-5 Volt	
A20	Ingangssignaal	Sensor-massa 2	0 Volt	0 Volt	
A21	Uitgangssignaal	Turbocompressor; waste-gate - modulator	Digitaal	0-12 Volt	
A22	Uitgangssignaal	Injector - gemeenschappelijk 2	Analoog	0-85 Volt	
A23	Uitgangssignaal	Injector - gemeenschappelijk 1	Analoog	0-85 Volt	
A24	Uitgangssignaal	Injector 4	Analoog	0 Volt	
A25	Uitgangssignaal	Injector 1	Analoog	0 Volt	
A26	Uitgangssignaal	Injector 2	Analoog	0 Volt	
A27	Uitgangssignaal	Injector 3	Analoog	0 Volt	
A28	Niet gebruikt				
A29	Uitgangssignaal	Gloeistiften - relais	Analoog	0-90 Volt	
A30	Ingangssignaal	Sensor-massa 4	0 Volt	0 Volt	
A31	Niet gebruikt				

A32	Ingangs/uitgangssignaal	CAN - negatief	Digitaal	2,5 - 5 Volt	EAT
A33	Ingangssignaal	Hoge/lage overbrengingsverhoudingen - schakelaar	Digitaal	0-5 Volt	EAT, SLABS
A34	Ingangssignaal	IAT-sensor	Analoog	0-5 Volt	
A35	Ingangs/uitgangssignaal	CAN - positief	Digitaal	2,5 - 5 Volt	EAT
A36	Ingangssignaal	CKP-sensor - negatief	0 Volt	0 Volt	

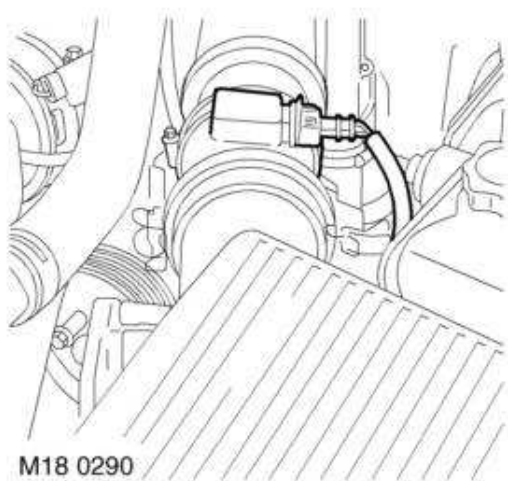
Connector C0658

Pen-nr.	Ingangs uitgangssignaal	Functie	Signaal-type	Waarde	Interfaces
B1	Ingangssignaal	Massa 1	0 Volt	0 Volt	
B2	Ingangssignaal	Massa 4	0 Volt	0 Volt	
B3	Ingangssignaal	Voeding - accu-spanning	12 Volt	12 Volt	
B4	Uitgangssignaal	Koelventilator - relais	Schakelaar	12-0 Volt	A/C ECU
B5	Uitgangssignaal	Brandstofpomp-relais	Schakelaar	12-0 Volt	
B6	Uitgangssignaal	MIL	Schakelaar	12-0 Volt	Instrumenten
B7	Uitgangssignaal	Temperatuur-meter	Digitaal	0-12 Volt	Instrumenten
B8	Niet gebruikt				
B9	Ingangssignaal	A/C-koppeling - verzoek	Schakelaar	12-0 Volt	A/C ECU
B10	Ingangssignaal	Normaal gesloten remschakelaar	Schakelaar	12-0 Volt	
B11	Ingangssignaal	Cruise control - SET+-schakelaar	Schakelaar	12-0 Volt	
B12	Ingangssignaal	TP-sensor 1	Analoog	0-5 Volt	

B13	Ingangssignaal	Wegsnelheid	Digitaal	0-12 Volt	
B14	Ingangssignaal	TP-sensor - voeding	5 Volt	5 Volt	
B15	Ingangssignaal	Cruise control - hoofdschakelaar	Schakelaar	12-0 Volt	
B16	Ingangssignaal	Normaal geopende remschakelaar	Schakelaar	0-12 Volt	
B17	Ingangssignaal	Cruise control - RES-schakelaar	Schakelaar	12-0 Volt	
B18	Ingangs/uitgangssignaal	Seriële communicatie-verbinding	Digitaal	0-12 Volt	Alle ECU's
B19	Uitgangssignaal	Toerenteller - motortoerental	Digitaal	0-12 Volt	Instrumentengroep
B20	Niet gebruikt				
B21	Uitgangssignaal	Hoofdrelais	Schakelaar	0-12 Volt	
B22	Ingangssignaal	Voeding - accu-spanning	12 Volt	12 Volt	
B23	Ingangssignaal	AC-ventilator - verzoek	Schakelaar	12-0 Volt	
B24	Ingangssignaal	Massa 3	0 Volt	0 volt	
B25	Ingangssignaal	Massa 2	0 Volt	0 Volt	
B26	Ingangssignaal	TP-sensor - massa	0 Volt	0 Volt	
B27	Ingangssignaal	Voeding 2	12 Volt	12 Volt	
B28	Niet gebruikt				
B29	Uitgangssignaal	A/C - relais	Schakelaar	12-0 Volt	
B30	Uitgangssignaal	Gloeistiften - waarschuwingslampje	Schakelaar	12-0 Volt	Instrumentengroep
B31	Niet gebruikt				
B32	Uitgangssignaal	ABS	Digitaal	0-5 Volt	SLABS

B33	Ingangssignaal	Ontsteking	Schakelaar	0-12 Volt	
B34	Ingangssignaal	Veiligheidscode	Digitaal	0-5 Volt	
B35	Ingangssignaal	Koppeling - schakelaar	Schakelaar	12-0 Volt	
B36	Ingangssignaal	TP-sensor 2	Analoog	5-0 Volt	

Luchtstroommassa-sensor (MAF)



De MAF-sensor bevindt zich in het inlaatsysteem tussen het luchtfilterhuis en de turbocompressor. Door de ECM wordt de informatie van de MAF-sensor gebruikt voor het regelen van de uitlaatgas-recirculatie (EGR).

De MAF-sensor werkt op het "Hot Film" principe. De MAF-sensor beschikt over 2 registratie-elementen die binnen een dunne film zijn geplaatst. Eén element heeft de temperatuur van de buitenlucht - bijv. 25°C - terwijl het andere element wordt verhit tot een temperatuur die 200°C hoger ligt (in dat geval: 225°C). Door de lucht door de MAF-sensor zal de "Hot Film" worden afgekoeld. De stroom die noodzakelijk is om een constant temperatuur-verschil van 200°C te handhaven vormt de basis voor een nauwkeurig hoewel niet-lineair signaal dat representatief is voor de lucht die de motor wordt binnengezogen. Door de MAF-sensor wordt een spanning van 0 - 5 Volt naar de ECM gezonden en dit signaal is proportioneel evenredig met de hoeveelheid aangezogen lucht. Op basis van de berekening is de ECM in staat om de EGR-verhouding in te stellen op fluctuerende bedrijfscondities.

Ingangs uitgangssignaal

De MAF-sensor ontvangt de accu-spanning vanaf het hoofdrelais in de zekeringkast in de motorruimte. Het uitgangssignaal vanaf de MAF-sensor naar de ECM bestaat uit een variabele spanning die proportioneel is met de lucht die de motor wordt binnengezogen.

De invoer naar de MAF-sensor gaat via pen 5 van connector C0570 aan de zekeringkast in de motorruimte. Deze 12 Volt voeding wordt geleverd via het hoofdrelais via zekering 2 in de zekeringkast in de motorruimte. De MAF-sensor ontvangt de ingangsspanning op pen 3 van de connector van de sensor.

Het uitvoersignaal van de MAF-sensor wordt opgemeten aan pen 11 van ECM-connector C0158. Het massapad gaat via pen 20 van ECM-connector C0158.

De MAF-sensor kan op de volgende manieren defect raken of een incorrect signaal leveren:

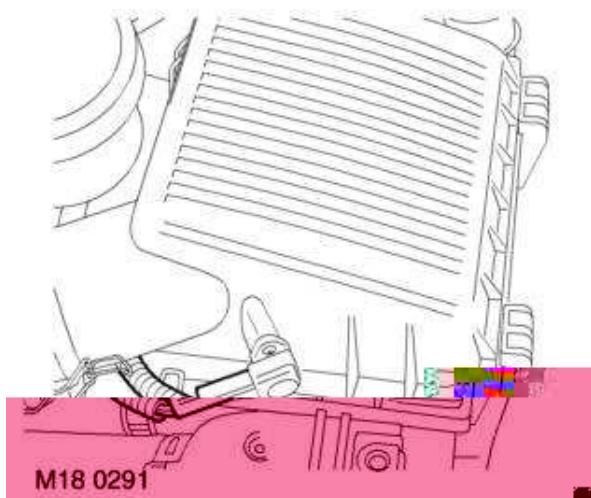
- Onderbroken circuit in de sensor.
- Kortsluiting naar voertuig-voeding.
- Kortsluiting naar voertuig-massa.
- Vuil sensor-element.
- Beschadigd sensor-element.
- Beschadigde kabelboom.
- De MAF-sensor levert een incorrect signaal (als gevolg van een luchttek of een belemmering in de luchtinlaat).

Als door de MAF-sensor een incorrect signaal wordt geleverd kan dit blijken uit **◆◆** van de volgende symptomen:

- Gedurende het rijden kan het motortoerental dalen voordat dit zich opnieuw herstelt.
- Moeilijkheden bij het starten.
- De motor slaat na het starten af.
- Vertraagde smooklepreactie.
- Niet-werkende EGR.
- Gereduceerde motorprestatiekenmerken.
- MAF-signaal buiten de parameters.

Het waarschuwingslampje (MIL) gaat niet branden als een MAF-sensor defect raakt en door de ECM wordt een vaste standaard waarde uit het geheugen van die ECM toegepast.

Buitenluchttemperatuur- en druksensor (AAP)



De AAP-sensor bevindt zich bovenin het luchtfilterhuis. Hierdoor worden naar de ECM spanningssignalen geleverd met een bepaalde waarde die is gerelateerd aan de druk van de buitenlucht en de temperatuur. Door de AAP-sensor wordt een spanning van 0 - 5 Volt geproduceerd die proportioneel is met het drukniveau van de lucht in het luchtfilterhuis. Een waarde van 0 Volt wijst op een lage druk en een waarde van 5 Volt wijst op een hoge druk. De ECM gebruikt het signaal van de AAP-sensor voor de volgende functies:

- Het handhaven van de spruitstuk-bekrachtigingsdruk.
- Het reduceren van de uitlaatrook-emissies gedurende rijden op hoogten boven zeeniveau.
- De regeling van het EGR-systeem.

De sensor levert tevens een spanning tussen 0 en 5 Volt die proportioneel is met de temperatuur van de buitenlucht. De ECM gebruikt dit signaal voor de volgende functies:

- Uitlaatgas-hittebescherming.

- Turbocompressor - toerentalbegrenzing.

Ingangs uitgangssignaal

Connector C0158 pen 8 van de ECM levert een voeding van 5 Volt naar de AAP-sensor. Het druk-uitgangssignaal vanaf de AAP-sensor wordt gemeten aan pen 10 van ECM-connector C0158. Het temperatuur-uitgangssignaal vanaf de AAP-sensor wordt gemeten aan pen 31. Het massapad gaat via pen 30 van ECM-connector C0158.

De AAP-sensor kan op de volgende manieren defect raken of het incorrecte signaal leveren:

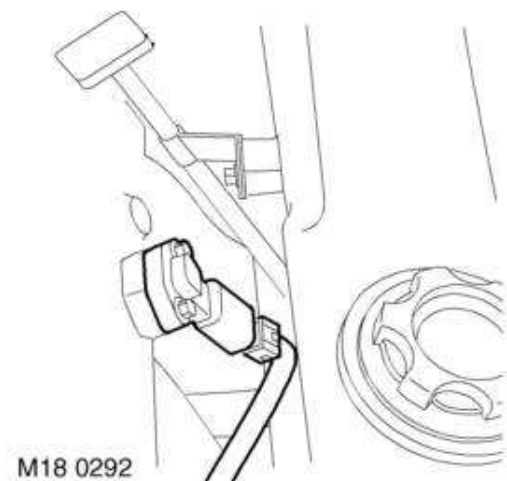
- Onderbroken circuit in de sensor.
- Kortsluiting naar voertuig-voeding.
- Kortsluiting naar voertuig-massa.
- Vuil sensor-element.
- Beschadigd sensor-element.
- Weerstand in de kabelboom.

Als door de AAP-sensor een incorrect signaal wordt geproduceerd dan kan dit blijken uit **♦♦** van de volgende symptomen:

- Niet-functionerende compensatie voor hoogten boven zeeniveau (door de motor zal zwarte rook worden geproduceerd).
- Niet-werkende actieve bekrachtigingsregeling.
- De bekrachtigingsdruk voor de turbocompressor blijft beperkt tot 1 bar.
- Niet-functionerende compensatie van de EGR op hoogten boven zeeniveau.

Het waarschuwingslampje (MIL) zal niet gaan branden als een AAP-sensor defect raakt en door de ECM zal een vaste standaard waarde uit het geheugen van die ECM worden toegepast.

Absolute spruitstuk-druk (MAP) inlaatlucht-temperatuur (IAT) sensor



De MAP/IAT-sensors zijn in een eenheid gecombineerd die in het inlaatspruitstuk is geplaatst. Via die eenheid ontvangt de ECM gegevens over de druk en de temperatuur van de lucht in het inlaatspruitstuk. Door de ECM wordt het spanningssignaal vergeleken met in het geheugen opgeslagen waarden en zonodig wordt de brandstof-toevoer op basis daarvan aangepast. De ECM gebruikt het signaal van de MAP/IAT-sensor voor de volgende functies:

- Het berekenen van de limieten voor de toegevoerde brandstof.
- Het berekenen van de hoeveelheid lucht in de cilinders.
- Het berekenen van de lucht-dichtheid.
- Het berekenen van de lucht-temperatuur.

De MAP-sensor werkt op het principe van de piezo-kristallen. Piezo-kristallen zijn drukgevoelig en gaan oscilleren in overeenstemming met fluctuaties in de lucht-druk. De MAP-sensor produceert een spanning van 0 - 5 Volt die proportioneel is met het drukniveau van de lucht-inlaat in het spruitstuk. Een waarde van 0 Volt wijst op een lage druk en een waarde van 5 Volt wijst op een hoge druk.

Het IAT-gedeelte van de sensor is in feite een sensor met negatieve temperatuur-coëfficiënt (NTC - Negative Temperature Co-efficient). Met het stijgen van de lucht-temperatuur zal de weerstand in de sensor afnemen. Met het dalen van de temperatuur zal de weerstand in de sensor toenemen. Door de ECM wordt het spanningssignaal vergeleken met in het geheugen opgeslagen waarden en zonodig wordt de brandstof-toevoer op basis daarvan aangepast.

Ingangs uitgangssignaal

De ECM levert een 5 Volt voeding naar de MAP/IAT-sensor. Door de sensor worden 2 uitvoersignalen geleverd: één vanaf de MAP-sensor en één vanaf de IAT-sensor. Het ingangssignaal naar de MAP/IAT-eenheid komt vanaf pen 8 van ECM-connector C0158. Het uitvoersignaal vanaf de MAP-eenheid wordt gemeten aan pen 6 van ECM-connector C0158. Het IAT-uitvoersignaal wordt gemeten aan pen 34 van ECM-connector C0158. Het massapad gaat via pen 17 van ECM-connector C0658. De MAP/IAT-sensors delen dezelfde gemeenschappelijke massa.

Tabel iAT-sensor temperatuur weerstand.

Temperatuur °C	Weerstand, Ohm (nominaal)
-10	9397
0	5896
10	3792
20	2500
30	1707
40	1175
50	834,0
60	595,5
70	435,7

De MAP/IAT-sensor kan op de volgende manieren defect raken of een incorrect signaal leveren:

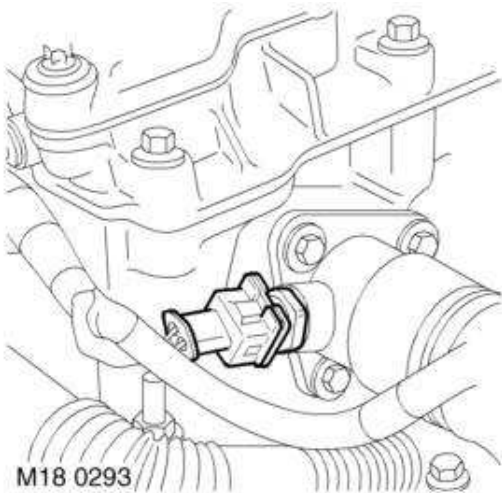
- Onderbroken circuit in de sensor.
- Kortsluiting naar voertuig-voeding.
- Kortsluiting naar voertuig-massa.
- Vuil sensor-element.
- Beschadigd sensor-element.
- Weerstand in de kabelboom.

Als door de MAP/IAT-sensor een incorrect signaal wordt geleverd kan dit blijken uit één van de volgende

symptomen:

- Als de MAP-sensor defect raakt, wordt de spuitstuk-druk ingesteld op een vooraf vastgestelde standaard waarde en als gevolg daarvan zullen de prestatie-karakteristieken van de motor worden gereduceerd.
- Als de IAT-sensor defect raakt zal de lucht-temperatuur door de ECM worden ingesteld op een vaste waarde. Het waarschuwingslampje (MIL) gaat niet branden als een MAP/IAT-sensor defect raakt en door de ECM zal een vaste standaard waarde uit het geheugen van die ECM worden toegepast.

Motorkoelvloeistof-temperatuursensor (ECT)



De ECT-sensor bevindt zich in het koelvloeistof-uitlaatbochtstuk bovenop de motor. Vanaf de ECT-sensor ontvangt de ECM informatie over de koelvloeistof-temperatuur. De ECM gebruikt deze informatie van de ECT voor de volgende functies:

- Berekeningen voor de brandstof-dosering.
- Temperatuur-meter.
- Beperken van de werking van de motor als de koelvloeistof-temperatuur te hoog oploopt.
- Koelventilator - werking.
- Gloeistiften - activeringstijd.

De ECT werkt als een NTC-sensor. Met het stijgen van de lucht-temperatuur zal de weerstand in de sensor afnemen. Met het dalen van de temperatuur zal de weerstand in de sensor toenemen. Door de ECM wordt het spanningssignaal vergeleken met de in het geheugen opgeslagen waarden zodat de brandstof-dosering wordt aangepast zodat onder alle omstandigheden de optimale rij karakteristieken gehandhaafd worden.

Ingangs uitgangssignaal

De ingangs- en uitgangssignalen voor de ECT zijn massa en signaal uit.

Het ECT-signaal wordt gemeten aan pen 7 van ECM-connector C0158. Het massapad gaat via pen 18 van ECM-connector C0158.



Tabel eCT-sensor temperatuur weerstand.

Temperatuur °C	Weerstand, Ohm (nominaal)
-10	9397
0	5896
10	3792

30	1707
50	834,0
70	435,7
90	243,2
110	144,2
130	89,3

De ECT-sensor kan op de volgende manieren defect raken of een incorrect signaal leveren:

- Onderbroken circuit in de sensor.
- Kortsluiting naar voertuig-voeding.
- Kortsluiting naar massa.
- Incorrecte mechanische montage.
- Signaal gefixeerd boven 40°C en niet gedetecteerd.
- Signaal gefixeerd onder 40°C en niet gedetecteerd.

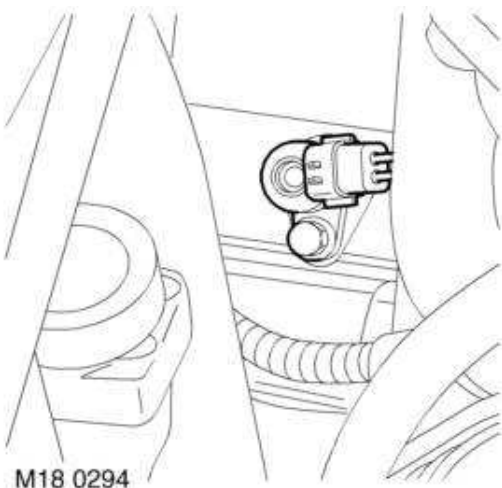
Als door een ECT-sensor een incorrect signaal wordt geleverd kan dit blijken uit   van de volgende symptomen:

- Moeilijke koude start.
- Moeilijke warme start.
- Moeilijkheden met het rijgedrag.
- Het temperatuur-waarschuingslampje in de instrumentengroep gaat branden.
- Door de temperatuur-meter wordt een overmatig hoge temperatuur aangegeven.
- Door de temperatuur-meter wordt een overmatig lage temperatuur aangegeven.

Als een component defect raakt berekent de ECM de koelvloeistof-temperatuur op basis van het signaal van de brandstof-temperatuursensor. In dat geval zal de grens-waarde voor de werking van de motor als de koelvloeistof-temperatuur te hoog oploopt niet functioneren.

Het waarschuingslampje (MIL) zal niet gaan branden als een ECT-sensor defect raakt.

Krukas-toerental en positie-sensor (CKP)





De CKP-sensor bevindt zich in het transmissiehuis en de punt is direct naast de buitenomtrek van het vliegwiel geplaatst. De CKP-sensor werkt op het principe van variabele reluctantie en stuurt een signaal terug naar de ECM in de vorm van een wisselstroom-spanning.

De ECM gebruikt het signaal vanaf de CKP-sensor voor de volgende functies:

- Het berekenen van het motortoerental.
- Het berekenen van de krukas-positie.
- Het vaststellen van het inspuitmoment.

De CKP-sensor werkt op dezelfde manier als een variabele reluctantie-sensor (VRS). Hierbij wordt een elektromagneet gebruikt en een doelring voor het opwekken van een signaal. Als de doelring de punt van de CKP-sensor passeert wordt het magnetische veld dat door de sensor wordt geproduceerd tijdelijk onderbroken. De ECM meet het signaal in de vorm van een wisselstroom-spanning.

De buitenomtrek van het vliegwiel is de doelring voor de sensor. Het vliegwiel is onderverdeeld in 36 segmenten - ieder van 10°. In 31 segmenten zijn gaten uitgeboord en 5 segmenten zijn ruimten. Dit is gelijk aan 360° voor   motoromwenteling. De 5 ruimten corresponderen met de BDP-positie van de 5 cilinders waardoor de ECM in staat wordt gesteld om het inspuitmoment te regelen voor ieder van de cilinders.

Ingangs uitgangssignaal

De twee pennen op de sensor zijn beide uitvoeren. Door de ECM worden de uitgangssignalen van de sensor verwerkt. Teneinde de integriteit van het CKP-signaal te beschermen wordt een massa-schild of scherm toegepast.

Door de ECM worden de uitgangssignalen vanaf de CKP-sensor gemeten. De ECM meet het positieve signaal van de CKP-sensor aan pen 13 van ECM-connector C0158. De ECM meet het negatieve signaal vanaf de CKP-sensor aan pen 36 van ECM-connector C0158. Het massapad gaat via pen 16 van ECM-connector C0158.



De spanning die door de CKP-sensor wordt opgewekt is relatief ten opzichte van het motortoerental. Hieronder volgen de waarden die kunnen worden verwacht van een goede CKP-sensor:

- 2 - 3 Volt gedurende het tornen van de motor.
- Stijgend tot 6 - 6,5 Volt vanaf 1000 rpm.

De bovenstaande waarden zijn afhankelijk van de aanwezigheid van de juiste lucht-spleet tussen de punt van de CKP-sensor en de passerende tanden van de reluctor-ring.

De CKP-sensor kan op de volgende manieren defect raken of een incorrect signaal leveren:

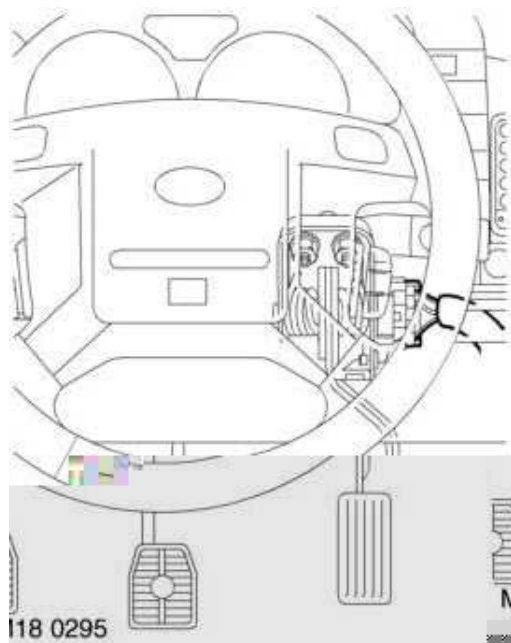
- Los sensor-systeem.
- Incorrecte vulring geplaatst.
- Onderbroken circuit in de sensor.
- Kortsluiting in de sensor.
- Incorrecte montage en integriteit van de sensor.
- Binnendringend water.

Als door de CKP-sensor een incorrect signaal wordt geleverd kan dit blijken uit   van de onderstaande symptomen:

- De motor wordt getornd maar start niet.
- Het waarschuwingslampje (MIL) blijft steeds branden.
- De motor slaat over (CKP-sensor incorrect geplaatst).
- De motor loopt ruw of slaat zelfs af (CKP-sensor incorrect geplaatst).

Voor de CKP-sensor is geen ondersteunende routine beschikbaar en als die CKP-sensor defect raakt zal de motor afslaan en zal die ook niet opnieuw kunnen worden gestart.

Smooklepositiesensor (TP) - tot VIN 297136



De TP-sensor is op het gaspedaal geplaatst. Hierdoor worden de beweging en positie van het gaspedaal geregistreerd. De TP-sensor maakt gebruik van twee positie-sensors waarmee de ECM op de hoogte wordt gebracht van de exacte stand van het gaspedaal. Als het pedaal wordt gebruikt zal de spanning van de ene positie-sensor oplopen, terwijl de spanning van de andere positie-sensor daalt.

Ingangs uitgangssignaal

De ECM levert een 5 Volt referentie-voeding naar de smooklep-positiesensor. Door beide positie-sensors wordt een analog signaal teruggestuurd naar de ECM.

- Sensor 1: 0 tot 5 Volt variabel.
- Sensor twee: 5 - 0 Volt variabel.

Het ingangssignaal naar de gaspedaal-positiesensor gaat via pen 14 van ECM-connector C0658. Het uitvoersignaal vanaf sensor 1 wordt opgemeten via pen 12 van ECM-connector C0658. Het uitvoersignaal vanaf sensor twee wordt opgemeten vanaf pen 36 van ECM-connector C0658. Het massapad gaat via pen 26 van ECM-connector C0658.

De TP-sensor kan op de volgende manieren defect raken of een incorrect signaal leveren:

- Onderbroken circuit in de sensor.
- Kortsluiting naar voertuig-voeding.
- Kortsluiting naar voertuig-massa.
- Binnendringend water.
- Sensor incorrect geplaatst.

Als door de TP-sensor een incorrect signaal wordt geleverd kan dit blijken uit 1 van de volgende symptomen:

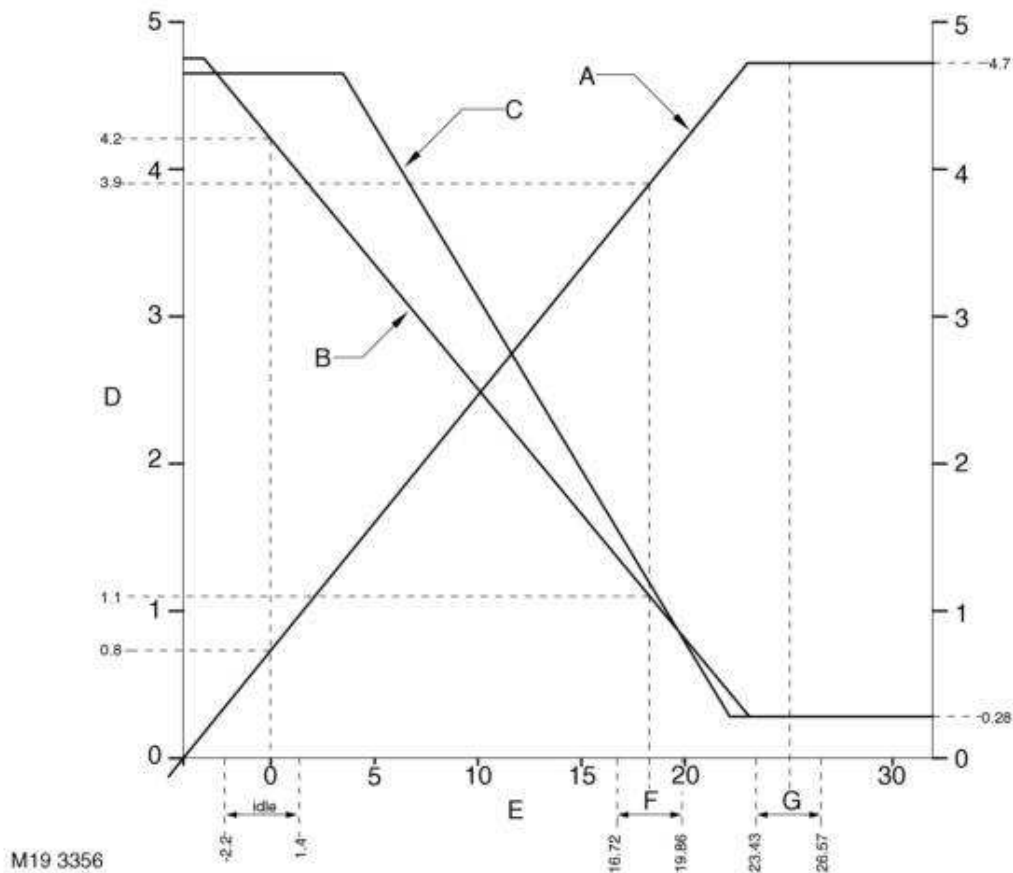
- Moeilijkheden met de motorprestatie.
- Vertraagde smooklepreactie.
- Storing in de emissie-regeling.

Als de TP-sensor defect raakt dan zal de motor uitsluitend stationair kunnen draaien. Het waarschuwingslampje (MIL) blijft branden tot de storing is opgeheven. Als het contact uit/aan wordt gezet is het mogelijk dat het

waarschuwingslampje (MIL) wordt teruggesteld mits de storing is opgeheven.

Smooklepositiesensor (TP) - vanaf VIN 297137

In Discovery Series II voertuigen vanaf VIN 297137 worden "3-track" "Thick Film" potentiometers toegepast. Op dit type sensor wordt geen zenderschakelaar voor het stationaire toerental gebruikt daar door de ECM de twee of drie stellen signalen voor het instellen van de stationair-regeling en de brandstofvoederonderbreking bij te hoge toerentallen, kunnen worden vergeleken. De twee potentiometers staan bekend als de zogenaamde "track 1" en "track 2" potentiometers. De "track 3" potentiometer op latere modellen wordt gebruikt voor het verbeteren van de resolutie van het pedaal. De ECM levert een 5 Volt voeding en ontvangt een signaal van ieder van de potentiometer-tracks.



1. = Track 1
2. = Track 2
3. = Track 3
4. = Spanning
5. = Pedaalhoek (graden)
6. = Tolerantieband geheel geopende smooklepaanslag
7. = Niet van toepassing op Discovery Series II.

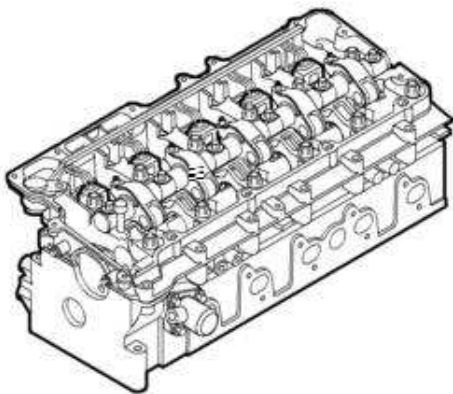
Onder verwijzing naar de bovenstaande grafiek, blijkt dat bij stationair (gaspedaal niet ingedrukt), vanaf track 2 een signaal van 4,2 Volt naar de ECM wordt gestuurd. Vanaf track 1 gaat een signaal van 0,8 Volt naar de ECM. De ECM berekent de som van deze twee waarden en komt tot een totaal van 5,0 Volt.

Bij vol gas produceert track 2 een signaal van 1,1 Volt naar de ECM. Track 1 produceert een signaal van 3,9 Volt naar de ECM. De ECM berekent het totaal van deze twee waarden. Dit totaal bedraagt 5,0 Volt. De ECM gebruikt deze routine voor een foutcontrole van het signaal van de TP-sensor. De ECM zorgt er dus voor dat de aangevraagde smookklepstand wordt verkregen. Door track 3 van de potentiometer wordt de tolerantie van track 1 en 2 gemeten. Track 3 voert dus een functionaliteitscontrole uit van de pedaalhoek.

N.B.: "3-track" TP-sensors kunnen niet worden gebruikt op voertuigen waarop eerder "2-track" TP-sensors werden gebruikt. Nieuwe ECM's zijn ingesteld op "2-track" TP-sensors. Deze ECM's kunnen op alle modellen met Td5 motor worden gemonteerd. Als nieuwe ECM's worden gemonteerd op voertuigen met "3-track" TP-sensors, moet de ECM met TestBook of T4 worden ingesteld op de "3-track" TP-sensor.

Als de TP-sensor defect raakt zal het storingslampje (MIL) onder invloed van de ECM gaan branden. De motor kan dan uitsluitend draaien op normaal stationair toerental.

Elektronische unit-injector (EUI)



M18 0304

De EUI's bevinden zich bovenin de motor in het kleppendecksel. Er is \diamond \diamond n EUI per cilinder. Door de EUI's wordt fijn vernevelde brandstof direct in de verbrandingskamer gespoten. Iedere EUI beschikt over een eigen elektrische aansluiting die is aangesloten op een gemeenschappelijke kabelboom die ook onder het kleppendecksel is geplaatst. Ieder van de EUI's beschikt over een eigen categorie-code van 5 letters. Deze code wordt gebruikt zodat een grotere EUI-precisie mogelijk wordt.

De ECM levert het massapad voor de EUI. Op basis van een inspuitmoment-programma in het geheugen en informatie van de krukas snelheid- en positie-sensor is de ECM tevens in staat om de exacte krukas-hoek vast te stellen. Als door de ECM het krukas-toerental en de positie zijn vastgesteld wordt de overloopklep in de EUI gesloten. De brandstofdruk in de EUI stijgt tot een maximum druk van 1500 bar op pre-EU3 modellen en van 1750 bar op EU3-modellen. Tussen 270 bar en 440 bar wordt de stift van de zitting getild, zodat de brandstof in de verbrandingskamer kan worden gespoten. Door de ECM wordt de overloopklep niet langer bekrachtigd waardoor de hoeveelheid toegevoerde brandstof wordt bepaald. Dit heeft een snelle drukdaling binnen de EUI tot gevolg waardoor, door de retourveer van de EUI de pen weer op de zitting wordt gedrukt zodat de brandstof-toevoer wordt onderbroken.

Het elektrische circuit waardoor de EUI wordt aangedreven werkt, afhankelijk van de accuspanning, in twee fasen. Bij een accuspanning van 9 - 16 Volt zullen onder invloed van de EUI's de normale motorprestaties worden geleverd. Als de accuspanning echter daalt tot 6 - 9 Volt op pre-EU3 modellen, blijft de werking van het EUI-systeem beperkt tot een limiet van 2100 rpm. Op EU3-modellen blijft de werking van het EUI-systeem beperkt tot stationaire toerentallen.

Wanneer het voertuig wordt voorzien van een nieuwe ECM dient downloading van de EUI-categorie \diamond n voor dit specifieke voertuig naar de nieuwe ECM plaats te vinden met behulp van TestBook. Als door de motor een toerental van 3000 rpm niet wordt gehaald is het hoogstwaarschijnlijk dat de EUI-waardering niet is voltooid.

Ingangs uitgangssignaal

Het ingangssignaal naar de EUI neemt de vorm van zowel mechanische als elektrische signalen. Het mechanische ingangssignaal naar de EUI is dieselbrandstof via de brandstofpomp die werkt op een druk van circa 4 - 5 bar. Alle EUI's worden mechanisch bediend via een bovenliggende nokkenas. Daardoor zijn op pre-EU3 modellen

inspuitdrukken mogelijk tot maximaal 1500 bar. Op EU3-modellen zijn inspuitdrukken mogelijk van maximaal 1750 bar. De EUI's worden door de ECM zodanig bediend dat een nauwkeurige brandstof-toevoer volgens plan wordt gerealiseerd.

De massapaden voor de EUI's zijn als volgt:

- EUI 1 via pen 25 van ECM-connector C0158.
- EUI 2 via pen 26 van ECM-connector C0158.
- EUI 3 via pen 27 van ECM-connector C0158.
- EUI 4 via pen 24 van ECM-connector C0158.
- EUI 5 via pen 1 van ECM-connector C0158.

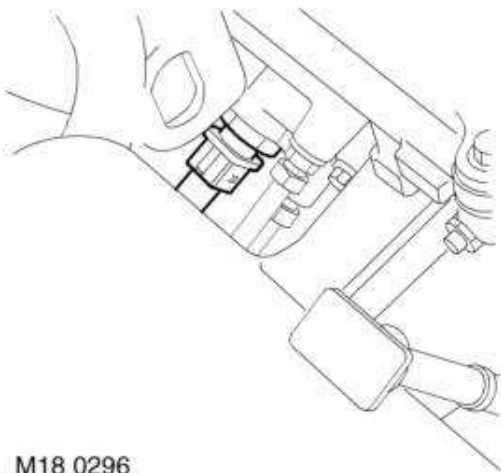
De EUI kan als volgt defect raken:

- Onderbroken circuit.
- Kortsluiting naar spanningsvoeding.
- Kortsluiting naar voertuig-massa.
- Storing in de bedrading.
- In connector binnendringend water.
- Storing in de connector als gevolg van overmatige hitte.

Als een injector defect raakt kan dat blijken uit \blacklozenge van de volgende symptomen:

- Overslaande motor.
- Storingen in het stationaire toerental.
- Gereduceerde motorprestatiekenmerken.
- Lagere brandstof-zuinigheid.
- Moeilijke koude start.
- Moeilijke warme start.
- Overmatige rookvorming.

Brandstoftemperatuur-sensor (FT)



De FT-sensor bevindt zich aan de achterkant van de motor in de brandstof-rijsleiding. De punt van de sensor is minstens 10 mm diep in de brandstof geplaatst. Als gevolg hiervan kan de sensor correct reageren op wijzigingen in de brandstof-dichtheid ten opzichte van de brandstof-temperatuur.

De FT-sensor is in feite een NTC-sensor. Als de temperatuur van de brandstof stijgt zal de weerstand in de sensor afnemen. Met het dalen van de temperatuur zal de weerstand in de sensor toenemen. De ECM is in staat om een spanningsignaal te vergelijken met de in het geheugen van de ECM opgeslagen waarden. Door de ECM wordt de brandstof-toevoer zonnig aangepast aan het starten van de warme motor.

Het temperatuur-bereik van de sensor is -40 - 130°C.

Ingangs uitgangssignaal

De invoer- en uitvoersignalen voor de FT-sensor zijn 5 Volt voeding en signaal uit. Als een component defect raakt gaat de ECM over tot een vaste waarde van 60°C die in het geheugen is opgeslagen.



Het uitvoersignaal wordt gemeten via pen 19 van ECM-connector C0158. Het massapad gaat via pen 5 van ECM-connector C0158.

Tabel FT-sensor temperatuur weerstand.

Temperatuur °C	Weerstand, Ohm (nominaal)
-10	9397
0	5896
10	3792
20	2500
30	1707
40	1175
50	834,0
60	595,5
80	322,5
100	186,6
125	100,2

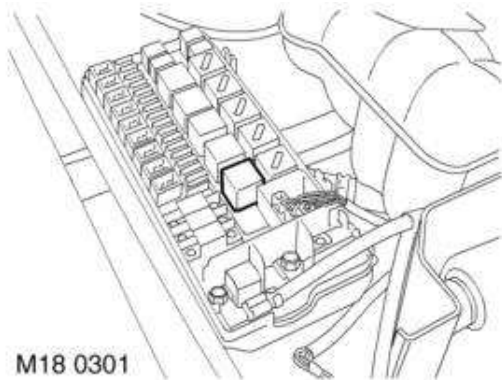
De FT-sensor kan op de volgende manieren defect raken of een incorrect signaal leveren:

- Onderbroken circuit in de sensor.
- Kortsluiting naar voertuig-voeding.
- Kortsluiting naar massa.
- Sensor incorrect geplaatst.

Als door de FT-sensor een incorrect signaal wordt geproduceerd kan dit blijken uit   van de onderstaande symptomen:

- Moeilijke koude start.
- Moeilijke warme start.
- Moeilijkheden met de rijkaracteristieken.

Brandstofpomp-relais





Het brandstofpomp-relais bevindt zich in de zekeringkast in de motorruimte. Daardoor wordt de brandstofpomp geactiveerd zodat brandstof uit de brandstoftank naar de elektronische unit-injectors (EUI) wordt gevoerd.

Ingangs uitgangssignaal

Het brandstofpomp-relais is een normaal geopend relais met 4 pennen. Het spanningsingangssignaal bereikt het brandstofpomp-relais vanaf de schakelaar-contacten van het hoofdrelais. Als het hoofdrelais is bekrachtigd worden de schakelcontacten gesloten waardoor de relais-wikkelingen van de brandstofpomp een spanning ontvangen. De ECM levert het massapad voor de relais-wikkelingen waardoor de relais-contacten worden gesloten zodat de brandstof-toevoerpomp gaat werken. De schakelcontacten van het brandstofpomp-relais ontvangen een voeding via zekering 10 in de zekeringkast in de motorruimte. Het uitvoersignaal vanaf deze schakelcontacten gaat direct naar de brandstofpomp. Wanneer door de ECM de massa wordt onderbroken, trekt de retourveer in het relais de contacten van elkaar. De brandstofpomp zal niet langer werken. Het massapad loopt via pen 5 van ECM-connector C0658.

Het brandstofpomp-relais kan op de volgende manieren defect raken:

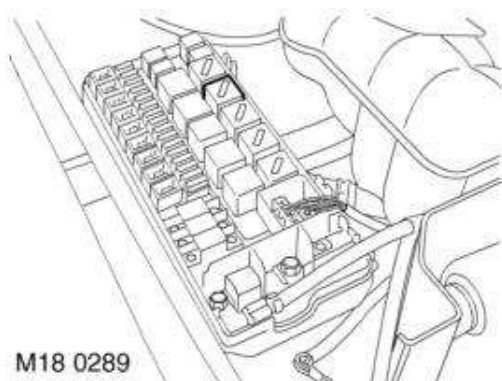
- Relais - onderbroken circuit.
- Kortsluiting naar voertuig-voeding.
- Kortsluiting naar voertuig-massa.
- Gebroken retourveer.

Als het brandstofpomp-relais defect raakt kan dit blijken uit   van de volgende symptomen:

- De motor wordt getornd maar start niet.
- Als de motor loopt zal die tot stilstand komen.

Het waarschuwingslampje (MIL) zal bij een storing van het brandstofpomp-relais niet gaan branden.

Hoofdrelais



Het hoofdrelais bevindt zich in de zekeringkast in de motorruimte en levert accu-spanning naar de volgende componenten:

- ECM.
- MAF.
- Brandstofpomp-relais.
- Cruise control - hoofdschakelaar.
- Cruise control - RES-schakelaar.
- Cruise control - SET+-schakelaar.

Dit is een normaal open relais met 4 pennen dat moeten worden bekrachtigd waarna door dit relais een spanning naar de ECM wordt geleverd.

Ingangssignaal

Het massapad voor het hoofdrelais gaat via een transistor in de ECM. Als het massapad wordt voltooid wordt het hoofdrelais bekrachtigd waardoor de accu-spanning de ECM bereikt. Als dit massapad wordt onderbroken wordt het hoofdrelais niet langer bekrachtigd zodat de accu-spanning de ECM niet langer kan bereiken.

Het ingangssignaal naar het hoofdrelais gaat via pen 1 van connector C0632 in de zekeringkast in de motorruimte. Het uitvoersignaal vanaf het hoofdrelais gaat via zekering 1 naar pen 3, 22 en 27 van ECM-connector C0658. Het massapad gaat via pen 21 van ECM-connector C0658.

Het hoofdrelais kan op de volgende manieren defect raken:

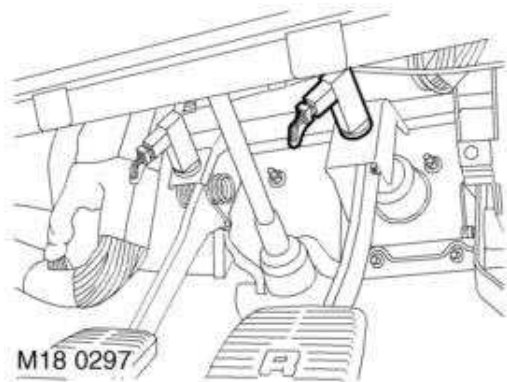
- Relais - onderbroken circuit.
- Kortsluiting naar voertuig-voeding.
- Kortsluiting naar voertuig-massa.
- Gebroken retourveer.

Als een hoofdrelais defect raakt zal dit blijken uit $\diamond \diamond$ n van de volgende symptomen:

- De motor wordt getornd maar start niet.
- Als de motor loopt zal die tot stilstand komen.

Voordat de ECM kan worden gestart moet de spanning als het contact "aan" staat (stand 'II'), hoger zijn dan 6,0 Volt.

Rempedaal-schakelaar



Discovery Serie II met cruise control afgebeeld

De rempedaal-schakelaar is boven de pedaal-kast geplaatst en wordt geactiveerd als het rempedaal wordt ingedrukt. De ECM gebruikt het signaal van de rempedaal-schakelaar voor de volgende functies:

- Het activeren van de remlichten.
- De begrenzing van de brandstof-dosering gedurende afremmen.
- Het annuleren van een eventueel werkende cruise control.

De rempedaal-schakelaar bestaat uit twee componenten: een normaal geopende schakelaar en een normaal gesloten schakelaar.

Ingangs uitgangssignaal

Als het rempedaal in de "uit"-stand staat zullen door de twee schakelaars tegenovergestelde signalen naar de ECM worden gestuurd. Als het pedaal wordt bediend zullen de signalen van de schakelaars worden omgekeerd.

Als het rempedaal wordt ingedrukt ontvangt de ECM de volgende spanningen:

- 12 Volt via pen 10 van ECM-connector C0658.
- 0 Volt via pen 16 van ECM-connector C0658.

Zodra het rempedaal wordt losgelaten ontvangt de ECM de volgende spanningen:

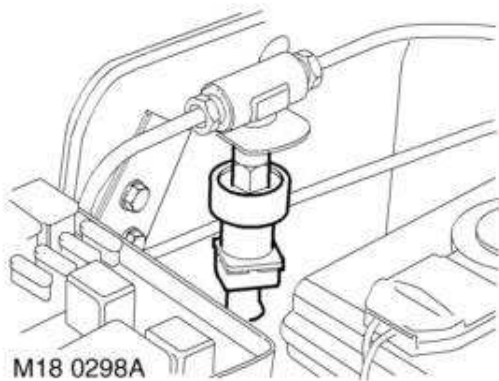
- 0 Volt via pen 10 van ECM-connector C0658.
- 12 Volt via pen 16 van ECM-connector C0658.

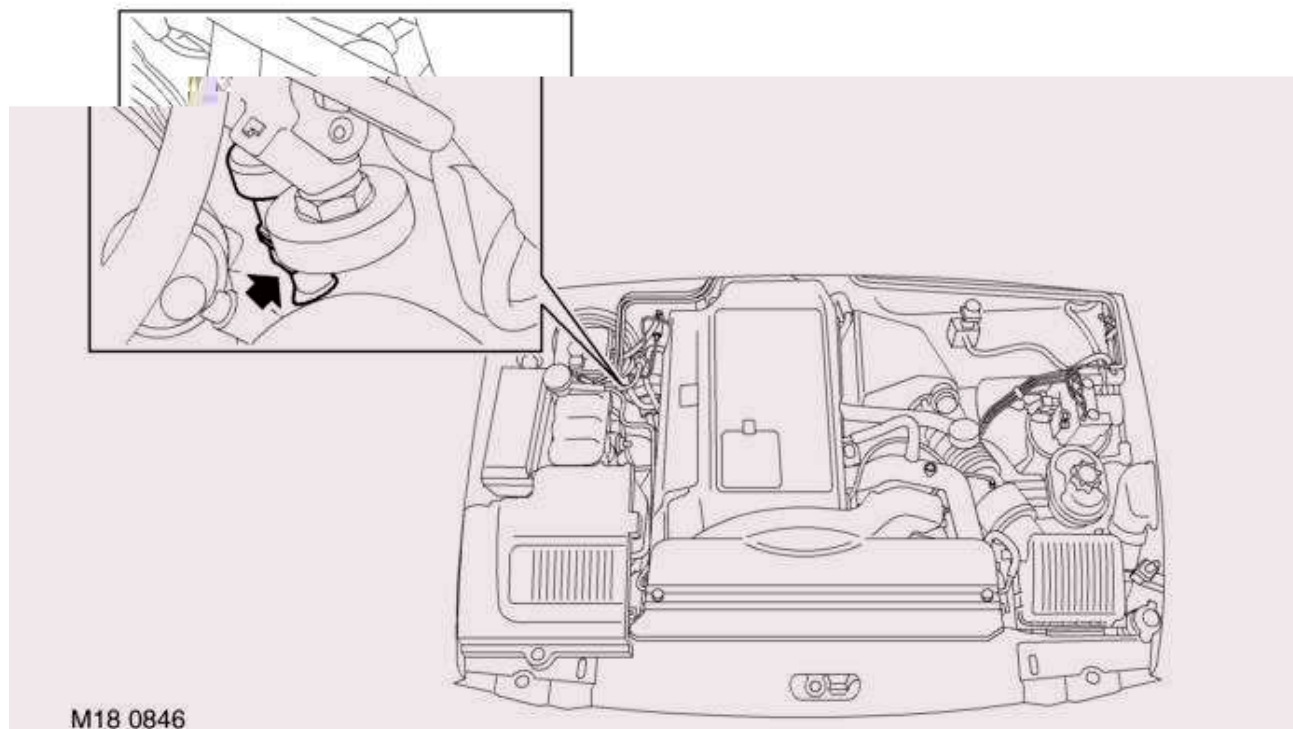
De rempedaal-schakelaar kan op de volgende manieren defect raken:

- Onderbroken circuit in de schakelaar.
- Kortsluiting naar voertuig-voeding.
- Kortsluiting naar massa.

Als een rempedaal-schakelaar defect raakt zal de cruise control door de ECM buiten werking worden gesteld.

Koppeling - schakelaar





Op voertuigen tot modeljaar 2003 is de koppelingsschakelaar, aan de kant van de bestuurder, achter in de motorruimte geplaatst. Op voertuigen vanaf modeljaar 2003 is de koppelingsschakelaar op de koppelingshoofdcilinder geplaatst. De schakelaar wordt geactiveerd onder hydraulische druk wanneer het koppelingspedaal wordt ingedrukt. De ECM gebruikt het signaal vanaf de koppelingsschakelaar om gedurende het schakelen piekdemping in te stellen.

N.B.: Met deze schakelaar wordt de werking van de cruise control niet geregeld. De cruise control maakt gebruik van een extra mechanische schakelaar op de pedaalkast.

Gedurende piek-demping wordt voorkomen dat het motortoerental gedurende het schakelen (motor gaat jagen) dramatisch oploopt. Piek-demping zal de rijkaracteristieken als volgt bevorderen:

- Gelijkmatiser schakelen.
- Grotere uitlaatgas-emissieregeling.
- Verbeterd brandstof-verbruik.

Ingangs uitgangssignaal

De koppelingsschakelaar ontvangt de accu-spanning vanaf de BCU. Als het koppelingspedaal niet wordt ingedrukt, wordt de schakelaar gesloten zodat de accu-spanning pen 35 van ECM-connector C0658 kan bereiken. Als het koppelingspedaal wordt ingedrukt worden de schakelaar-contacten geopend waardoor de voeding naar de ECM wordt onderbroken. De ECM ontvangt 0 Volt.

De koppelingsschakelaar kan om **♦♦**n van de volgende redenen defect raken:

- Onderbroken circuit in de schakelaar.
- Kortsluiting naar voertuig-voeding.
- Kortsluiting naar massa.

Als een storing optreedt in de koppelingsschakelaar, zal piekdemping niet actief zijn.

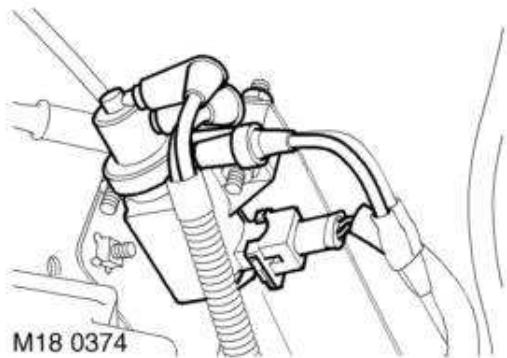
Hoge lage overbrengingsverhoudingen - schakelaar

Raadpleeg de beschrijving van de tussenbak voor een beschrijving van de schakelaar voor de hoge/lage

overbrengingsverhoudingen.

*** [Beschrijving](#) ***

Uitlaatgas-regelaar (EGR) - modulator



De EGR-modulator bevindt zich op het linker binnenspatbord in de motorruimte. Daardoor wordt het vacuüm naar de EGR-klep geregeld waardoor die klep wordt geopend of gesloten. De ECM benut de EGR-modulator voor het regelen van de hoeveelheid uitlaatgassen die wordt gerecirculeerd teneinde de uitlaatemissies en het door de verbranding veroorzaakte lawaai zoveel mogelijk te reduceren. Optimale uitlaatgas-recirculatie (EGR) wordt gewoonlijk verkregen als het gaspedaal licht wordt ingedrukt en het voertuig rijdt met kruissnelheden die representatief zijn voor circa 2000 - 3000 rpm.

Ingangs uitgangssignaal

De EGR-modulator ontvangt de accu-spanning vanaf zekering 2 in de zekeringkast in de motorruimte. Het massapad gaat via pen 3 van ECM-connector C0158. De periode dat door de ECM een massa wordt geleverd hangt af van de periode dat de uitlaatgassen kunnen recirculeren. Door de ECM wordt bepaald hoe lang het massapad wordt geleverd en die beslissing wordt genomen op basis van de motortemperatuur en de motorbelasting.

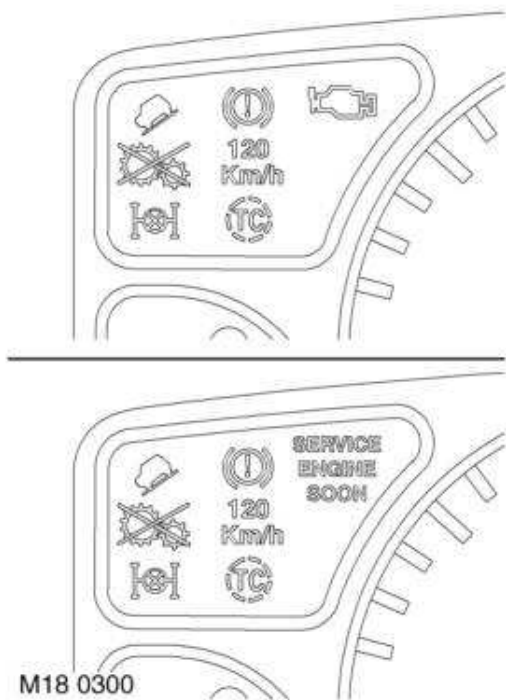
De EGR kan op de volgende manieren defect raken:

- Solenoïde-onderbroken circuit.
- Kortsluiting naar voertuig-voeding.
- Kortsluiting naar massa.

Als een EGR-modulator defect raakt zal het EGR-systeem niet langer kunnen functioneren.

Het waarschuwingslampje (MIL) zal niet gaan branden als een EGR-modulator defect raakt.

Waarschuingslampje (MIL)



Het waarschuwingslampje (MIL) bevindt zich in de instrumentengroep. Dit lampje gaat branden zodat de bestuurder op de hoogte wordt gebracht van storingen in het systeem. Wanneer het contact wordt uitgevoerd vindt een zelftest-functie van de lamp plaats. Het lampje zal 3 seconden lang gaan branden. Als er geen storingen worden geregistreerd, zal het lampje uit gaan. Is wel een storing aanwezig dan zal het lampje 1 seconde lang worden gedoofd waarna dit gaat branden.

Ingangs uitgangssignaal

Het waarschuwingslampje (MIL) ontvangt accu-spanning vanaf de instrumentengroep. Als door de ECM een storing wordt gedetecteerd levert de ECM een massapad zodat het waarschuwingslampje (MIL) gaat branden. Het massapad gaat via pen 6 van ECM-connector C0658.

Gloeistiften - waarschuwingslampje



Het gloeistift-waarschuwingslampje bevindt zich in de instrumentengroep. Dit gaat branden zodat de bestuurder weet dat de gloeistiften worden verhit voordat de motor kan worden gestart. De periode dat het lampje brandt en dat de gloeistiften werken vóór het starten van de motor, heet de voorverwarmingsperiode. Deze periode is afhankelijk van de accu-spanning en het signaal van de ECT-sensor dat wordt geregeld door de ECM.

Ingangs uitgangssignaal

De instrumentengroep levert de accu-spanning naar het gloeistift-waarschuwingslampje. De ECM levert een

massapad zodat het lampje gaat branden. Het massapad gaat via pen 30 van ECM-connector C0658.

Gloeistiften



De 4 gloeistiften zijn ondergebracht in het motorblok - in cilinder 1 tot 4 - aan de inlaatkant. Cilinder 5 is niet voorzien van een gloeistift. De gloeistiften maken een essentieel onderdeel uit van de routine voor het starten van de motor.

De gloeistiften zijn om de volgende redenen geplaatst:

- Bevorderen van het starten van een koude motor.
- Reduceren van uitlaatemissies bij een laag motortoerental/belasting.

Het grootste gedeelte van de gloeistift bestaat uit een buisvormig verhittingselement dat doorloopt tot in de verbrandingskamer van de motor. Het verwarmingselement bestaat uit een spiraal-vormige gloeidraad die is voorzien van magnesiumoxide-poeder. De verhittingswikkeling bevindt zich aan de punt van het buisvormige verwarmingselement. Achter de verhittingswikkeling is een regelwikkeling aangebracht die in serie is aangesloten. De regelwikkeling regelt de werking van de verhittingswikkeling zodat wordt gegarandeerd dat die niet wordt oververhit waardoor eventueel storingen kunnen worden veroorzaakt. Het gloeistift-circuit beschikt over een eigen regelrelais en dit relais bevindt zich in de zekeringkast in de motorruimte.

Voorverwarming vindt plaats gedurende de periode dat de gloeistiften werken en dit geschiedt voordat de motor wordt gestart. Door de ECM wordt bepaald hoelang de gloeistiften zullen werken en dit is gebaseerd op de accu-spanning en informatie over de koelvloeistof-temperatuur die wordt verkregen via het gloeistift-relais.

Naverhitting is de periode dat de gloeistiften blijven werken nadat de motor is gestart. De ECM bepaalt de naverwarmingsperiode gebaseerd op ECT-informatie. Als de ECT faalt zullen door de ECM de voor/naverwarmingstijden worden ingesteld op basis van standaard waarden uit het geheugen. Het zal moeilijk zijn om de motor te starten.

Ingangs uitgangssignaal

De gloeistiften ontvangen de spanning vanaf het gloeistift-relais dat wordt bediend door de ECM. De ECM levert het massapad voor de relais-wikkeling waardoor de relais-contacten worden gesloten zodat de accu-spanning de gloeistiften kan bereiken. Wanneer de voedingsspanning de wikkelingen bereikt, worden die verhit tot circa 1000°C. Het gloeistift-circuit is parallel op de bedrading aangesloten waarbij het hoofdgedeelte van iedere gloeistift direct in een motorblok is geschroefd waardoor iedere gloeistift beschikt over een eigen massapad.

De gloeistiften kunnen op de volgende manieren defect raken:

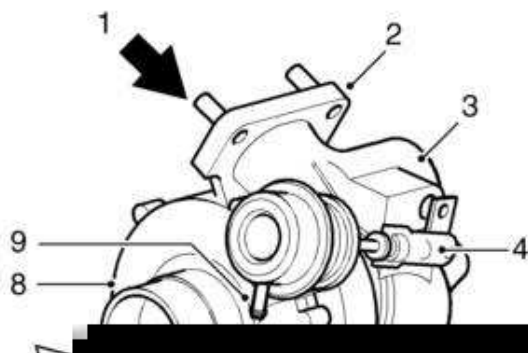
- Onderbroken circuit in de verhittingswikkeling.

- Onderbroken circuit in de regelwikkeling.
- Massa van slechte kwaliteit.
- Kortsluiting naar voertuig-voeding.
- Kortsluiting naar voertuig-massa.
- Storing in de bedrading.
- Onderbroken circuit in de relais-wikkelingen.
- Incorrect relais geplaatst.

Als in de gloeistift een storing optreedt, kan dit blijken uit **♦♦**n van de volgende symptomen:

- Moeilijkheden bij het starten.
- Overmatige rook-emissies na starten van motor.

Turbocompressor



1. Uitlaatgas van spruitstuk
2. Tappen naar uitlaatspruitstuk
3. Turbocompressor - gietijzeren huis
4. Wastegate-klep - stangen-stelsel
5. Uitlaatgassen uit naar voorste uitlaatpijp
6. Inlaat van gecomprimeerde lucht
7. Inlaat van frisse lucht
8. Turbocompressor - uit aluminium-legering vervaardigd huis
9. Wastegate-klep - vacu[♦]m-poort

De Td5 motor is voorzien van een Garrett GT20 turbocompressor met een elektronisch bediende wastegate-modulator waardoor de motorprestaties worden verbeterd. De turbine van de turbocompressor wordt door de uitlaatgassen van de motor aangedreven met een zeer hoog toerental. Als gevolg hiervan zal de inlaatlucht aan de andere kant van de turbine, voor compressie, via de compressor naar binnen worden gezogen. De inlaatlucht wordt door de schoepen van de compressor in de rondte gevoerd. Vervolgens wordt die inlaatlucht onder invloed van de middelpunt-vliedende kracht via de uitlaatbuis van de turbocompressor naar buiten geslingerd. Als gevolg van deze lucht-compressie kan een grote hoeveelheid lucht het inlaatspruitstuk, via een tussenkoeler, bereiken. Als gevolg van de betere volumetrische effici[♦]ntie zal de verbranding worden verbeterd. Door toepassing van een turbocompressor wordt het brandstof-verbruik verbeterd. Ook komt de turbocompressor het motorkoppel en vermogen ten goede. Ook het door de uitlaat geproduceerde lawaai wordt gereduceerd door het elimineren van de uitlaatlucht.

Het achterste uit gietijzer vervaardigde gedeelte van het huis van de turbocompressor is door middel van drie tappen en moeren aangesloten op een poort van het uitlaatspruitstuk aan de linkerkant van de cilinderkop. De interface tussen het uitlaatspruitstuk en het huis van de turbocompressor is gescheiden door een metalen pakking. De uitlaat van de turbocompressor bevindt zich aan de onderkant van het gietijzeren turbocompressorhuis; dit is op de voorste neergaande pijp van het uitlaatsysteem aangesloten en bevestigd met drie tappen en moeren. De interface tussen het turbocompressorhuis en de voorste uitlaatpijp wordt gescheiden door een metalen pakking.

Het voorste huis van de turbocompressor is vervaardigd uit een aluminium-legering en dit is via een metalen band-klem aangesloten op de lucht-inlaatbuis. De uitlaat voor de gecompriëerde lucht is op de tussenkoeler aangesloten door middel van een metalen leiding met rubber stang-verlengstukken aan ieder uiteinde vastgemaakt met metalen band-klemmen.

De turbocompressor wordt blootgesteld aan extreem hoge bedrijfstemperaturen (tot maximaal 1.000°C) en dit is het gevolg van de hete uitlaatgassen en de hoge omwentelingssnelheid van de turbine (maximaal 150.000 rpm). Teneinde slijtage van de turbine-lagers zoveel mogelijk te voorkomen worden die lagers door smeerolie vanuit het motorsmeersysteem gekoeld. De olie bereikt de lagers via een vertakking aan de voorkant van het huis van het verloopstuk van het hoofdstroom-filter en vervolgens gaat de olie via een metalen leiding met banjo-aansluitingen. De olie gaat via een metalen leiding terug naar het carter en die leiding is via een poort onder de turbocompressor aangesloten op het motorblok.

Het hitteschild is op de linkerkant van de motor bevestigd en hierdoor worden de direct daarnaast geplaatste componenten beschermd tegen de hitte die door de turbocompressor wordt opgewekt. Het hitteschild is met twee bouten op de motor bevestigd. Met een extra bout is het hitteschild op het huis van de turbocompressor vastgemaakt.

De motorregelmodule levert de hoeveelheid bekrachtigingsdruk die de motor via de turbocompressor ontvangt. Als een volle bekrachtiging wordt bereikt gaat een besturingssignaal naar de wastegate-modulator terwijl op de wastegate-klep een onderdruk wordt uitgeoefend. De wastegate-klep gaat open waardoor een gedeelte van de uitlaatgassen de turbocompressor niet bereikt maar wordt teruggeleid naar het uitlaatsysteem.

De motor moet na het starten en voordat de motor wordt afgezet, 15 seconden stationair draaien teneinde de turbocompressor te beschermen zodat de olietoevoer naar de turbine-lagers wordt gehandhaafd.

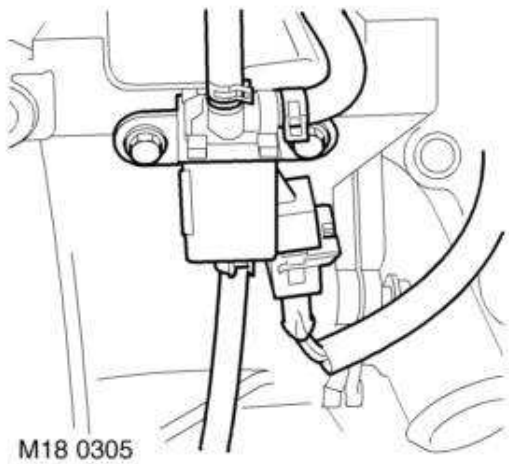
Tussenkoeler

De tussenkoeler is een lucht-naar-lucht warmte-uitwisselaar waardoor de temperatuur van de inlaatlucht wordt gereduceerd zodat lucht met een grote dichtheid wordt verkregen waardoor de verbrandingsefficiëntie wordt verbeterd. De tussenkoeler ontvangt via een metalen leiding gecompriëerde lucht van de turbocompressor; daardoor wordt de inlaatlucht gekoeld via de tussenkoeler-matrix. Die lucht gaat dan naar het inlaatspruitstuk via een rubber slang die is aangesloten tussen de uitlaat van de turbocompressor en de uitlaat van het inlaatspruitstuk. De rubber slang is aan ieder uiteinde door middel van metalen band-klemmen aangesloten op de poorten.

*** [Beschrijving](#) ***

De tussenkoeler bevindt zich vóór de radiator voorin de motorruimte.

Turbocompressor; waste-gate - modulator



De wastegate-modulator van de turbocompressor is op een hulpsteun op de motor geplaatst. Deze modulator is door middel van flexibele leidingen aangesloten op de turbocompressor. Door de modulator wordt de bekrachtigingsdruk van de turbocompressor bepaald door het fluctueren van de druk die wordt gebruikt voor het openen van de waste-gate van de turbocompressor. Deze regeling is essentieel teneinde te voorkomen dat door de turbocompressor de motor te sterk wordt bekrachtigd.

Ingangs uitgangssignaal

De wastegate-modulator van de turbocompressor ontvangt accu-spanning van het hoofdrelais. De ECM levert het massapad in de vorm van een pulsbreedte-gemoduleerd signaal (PWM). Het PWM-signaal van de ECM bedient de modulator met een frequentie van minder dan 50 Hz. Door middel van dit signaal is de wastegate-modulator van de turbocompressor in staat om de waste-gate te openen en te sluiten. Als gevolg hiervan zal een gedeelte van de uitlaatgassen de turbocompressor via de waste-gate passeren en als gevolg hiervan wordt de bekrachtigingsdruk afgeregeld.

De ingangsspanning naar de wastegate-modulator van de turbocompressor gaat via het hoofdrelais.

Het massapad is via een PWM-signaal dat wordt opgewekt aan pen 21 van ECM-connector C0158.

De wastegate-modulator van de turbocompressor kan als volgt defect raken:

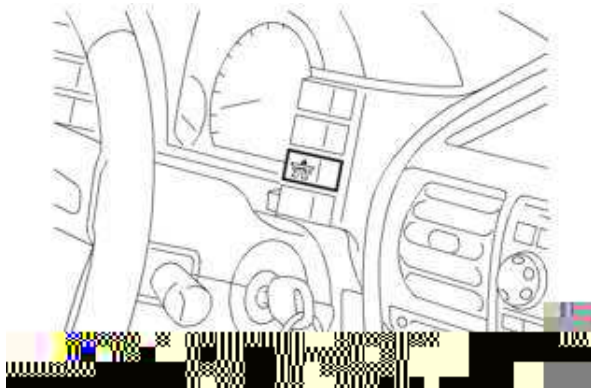
- Onderbroken circuit.
- Kortsluiting naar voedingsvoeding.
- Kortsluiting naar voertuig-massa.
- Storing in de bedrading.
- In connector binnendringend water.
- Storing in de connector als gevolg van overmatige hitte.
- Defect raken van componenten als gevolg van overmatige hitte.
- Defect raken van componenten als gevolg van overmatige trillingen.

Als een wastegate-modulator van de turbocompressor defect raakt kan dit blijken uit **♦♦** van de volgende symptomen:

- Gereduceerde motorprestatiekenmerken.
- Hogere motorprestaties.
- Gebrek aan vermogen.
- Overmatige rookvorming.
- Lagere brandstof-zuinigheid.

Het waarschuwingslampje (MIL) zal niet gaan branden als de wastegate-modulator van de turbocompressor defect raakt.

Cruise control - hoofdschakelaar



De hoofdschakelaar van de cruise control bevindt zich op het dashboard. Als de schakelaar door de bestuurder wordt geactiveerd, dient ook de cruise control te worden geactiveerd. Deze schakelaar is in feite een vergrendelende schakelaar. De eerste keer dat de schakelaar wordt bediend, wordt de cruise control geactiveerd. Wordt de schakelaar nogmaals ingedrukt dan wordt de cruise control buiten werking gesteld. Het waarschuwingslampje voor de cruise control is een onderdeel van de schakelaar. Dit lampje gaat branden als de schakelaar wordt geactiveerd.

Ingangs uitgangssignaal

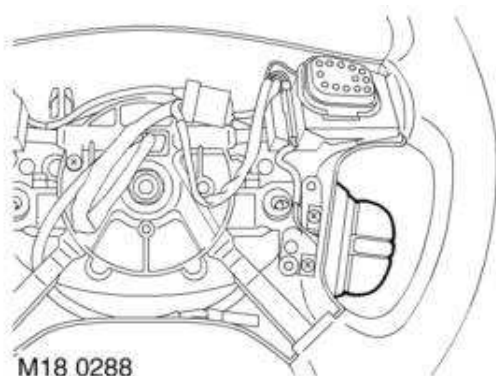
De invoer naar de hoofdschakelaar van de cruise control bestaat uit een 12 Volt signaal via het hoofdrelais. Als de schakelaar wordt ingedrukt wordt het circuit voltooid doordat de ECM een massapad creëert voor het relais via pen 15 van ECM-connector C0658.

De hoofdschakelaar van de cruise control kan als volgt defect raken:

- Onderbroken circuit.
- Kortsluiting naar spanningsvoeding.
- Kortsluiting naar voertuig-massa.
- Storing in de bedrading.

Als de hoofdschakelaar van de cruise control defect raakt, is geen cruise control mogelijk.

Cruise control - SET+-schakelaar (instellen accelereren)



De SET+-schakelaar van de cruise control is op het stuurwiel geplaatst. De schakelaar is een moment-schakelaar die, wanneer die door de bestuurder wordt ingedrukt, als volgt reageert:

- De cruise control wordt geactiveerd en als dit niet ineens is gebeurd, wordt de cruise control ingesteld op de huidige wegsnelheid.
- Als de cruise control reeds is ingesteld dan zal iedere keer dat de schakelaar wordt ingedrukt, de

wegsnelheid toenemen met 1,6 km/u.

De SET+-schakelaar van de cruise control zal uitsluitend kunnen worden gebruikt en functioneren onder de volgende condities:

- De snelheid van het voertuig moet hoger zijn dan 35 km/u.
- De hoofdschakelaar van de cruise control moet op "aan" (on) staan.
- Het rempedaal mag niet worden ingedrukt.
- De automatische transmissie moet in een rijversnelling staan.
- Het koppelingspedaal mag niet worden ingedrukt.
- De onderbrekingsschakelaar is niet gebruikt.

Ingangs uitgangssignaal

De invoer naar de SET+-schakelaar van de cruise control bestaat uit een 12 Volt spanning via het hoofdrelais. Als de schakelaar wordt ingedrukt wordt het circuit voltooid doordat de ECM een massapad creëert voor het relais via pen 11 van ECM-connector C0658.

De SET+-schakelaar van de cruise control kan als volgt defect raken:

- Onderbroken circuit.
- Kortsluiting naar spanningsvoeding.
- Kortsluiting naar voertuig-massa.
- Een storing in de bedrading. Als de SET+-schakelaar van de cruise control niet werkt, zal ook de cruise control niet kunnen functioneren.

De RES-schakelaar van de cruise control (hervatten onderbreken)

De RES-schakelaar van de cruise control is ondergebracht in het stuurwiel van het voertuig. De schakelaar is een moment-schakelaar die, wanneer die door de bestuurder wordt ingedrukt, als volgt reageert:

- Hiermee kan de cruise control worden onderbroken als een kruissnelheid reeds is ingesteld.
- Hiermee kan de cruise control weer worden geactiveerd op de voorheen ingestelde wegsnelheid.

De RES-schakelaar van de cruise control zal uitsluitend worden geactiveerd en kunnen functioneren onder de volgende condities:

- De snelheid van het voertuig moet hoger zijn dan 35 km/u.
- De hoofdschakelaar van de cruise control moet op "aan" (on) staan.
- Het rempedaal mag niet worden ingedrukt.
- De automatische transmissie moet in een rijversnelling staan.
- Het koppelingspedaal mag niet worden ingedrukt.

Ingangs uitgangssignaal

De invoer naar de RES-schakelaar van de cruise control bestaat uit een 12 Volt spanning via het hoofdrelais. Als de schakelaar wordt ingedrukt wordt het circuit voltooid doordat door de ECM een massapad wordt gecreëerd voor het relais via pen 17 van ECM-connector C0658.

De RES-schakelaar van de cruise control kan als volgt defect raken:

- Onderbroken circuit.
- Kortsluiting naar spanningsvoeding.
- Kortsluiting naar voertuig-massa.
- Storing in de bedrading.

Als de RES-schakelaar van de cruise control defect raakt zal de hervat/onderbrekingsfunctie van de cruise control niet kunnen functioneren.