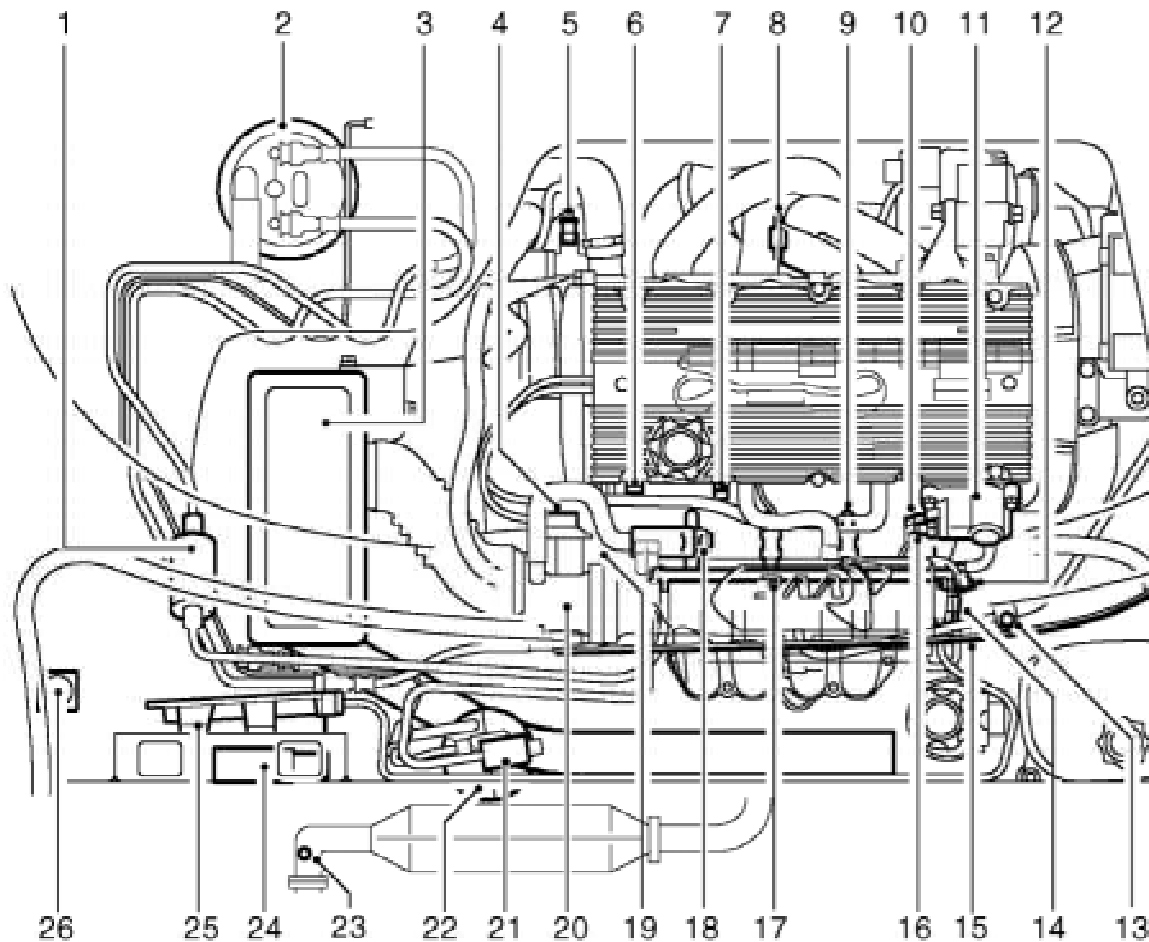




ANORDNUNG DER BAUTEILE IM MOTORRAUM - VVC MEMS 3 (ab MJ 2001)

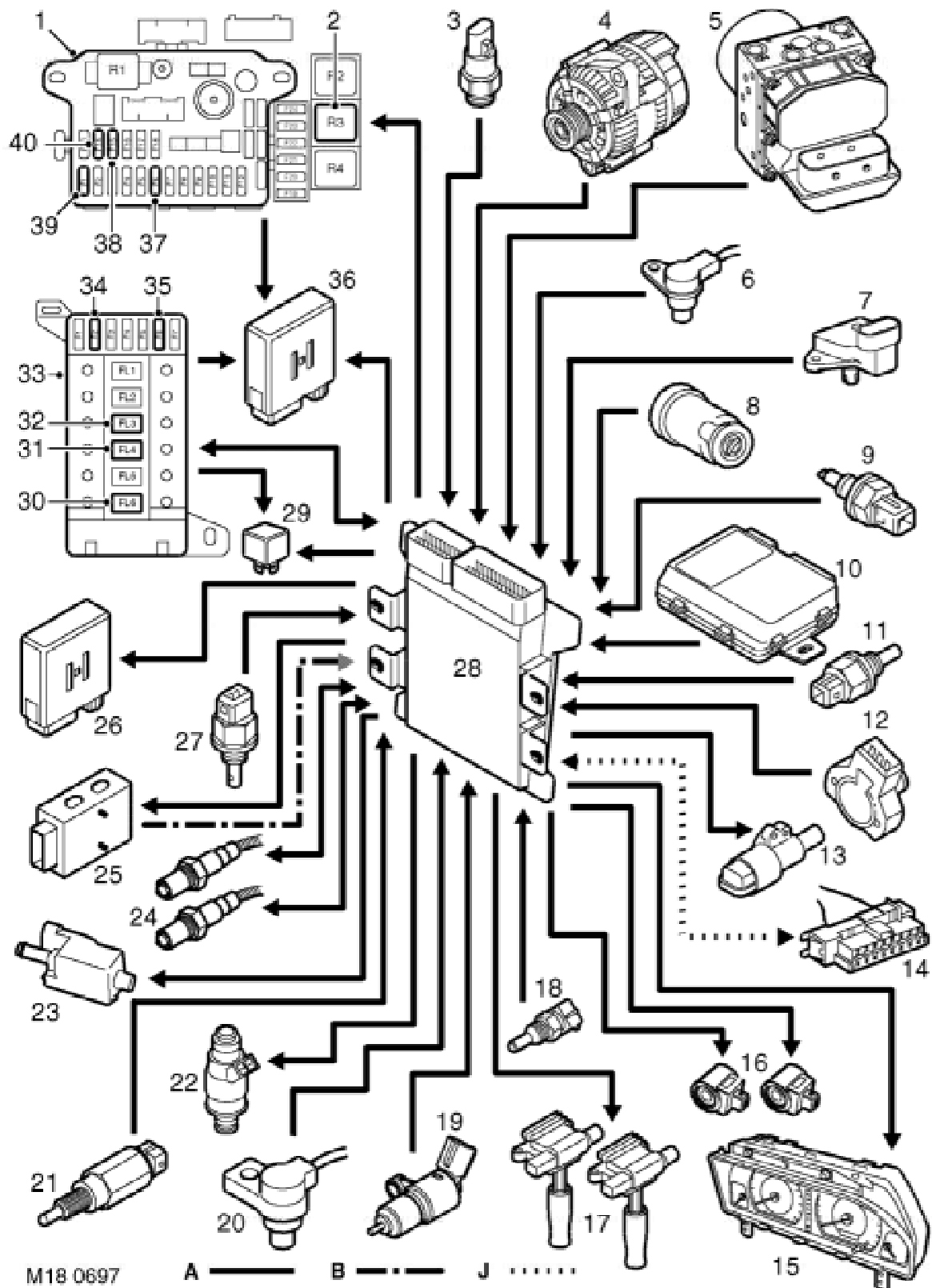


M18 0696

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Kraftstofffilter | 14. Ansaugunterdruckfühler |
| 2. Kraftstoffpumpe | 15. Gaszug |
| 3. Luftfilter | 16. Öltemperaturgeber |
| 4. Drosselklappenwinkelgeber | 17. Kraftstoffverteiler |
| 5. Kühlmitteltemperaturfühler | 18. Leerlaufregelventil |
| 6. Ansauglufttemperaturfühler | 19. Kurbelwinkelgeber |
| 7. Nockenwellensensor | 20. Drosselklappengehäuse |
| 8. Vorgeordnete Lambdasonde | 21. Spülluftventil |
| 9. Einspritzdüse | 22. Aktivkohlefilter |
| 10. Hydrauliksteuermagnetschalter | 23. Nachgeordnete Lambdasonde |
| 11. Hydrauliksteuergerät | 24. Motormanagement-Relaismodul |
| 12. Kraftstoffdruckregler | 25. Motorsteuergerät |
| 13. Umgebungstemperaturfühler | 26. Kraftstoffpumpen-Trägheitsschalter |

MOTORSTEUERSYSTEM - MEMS

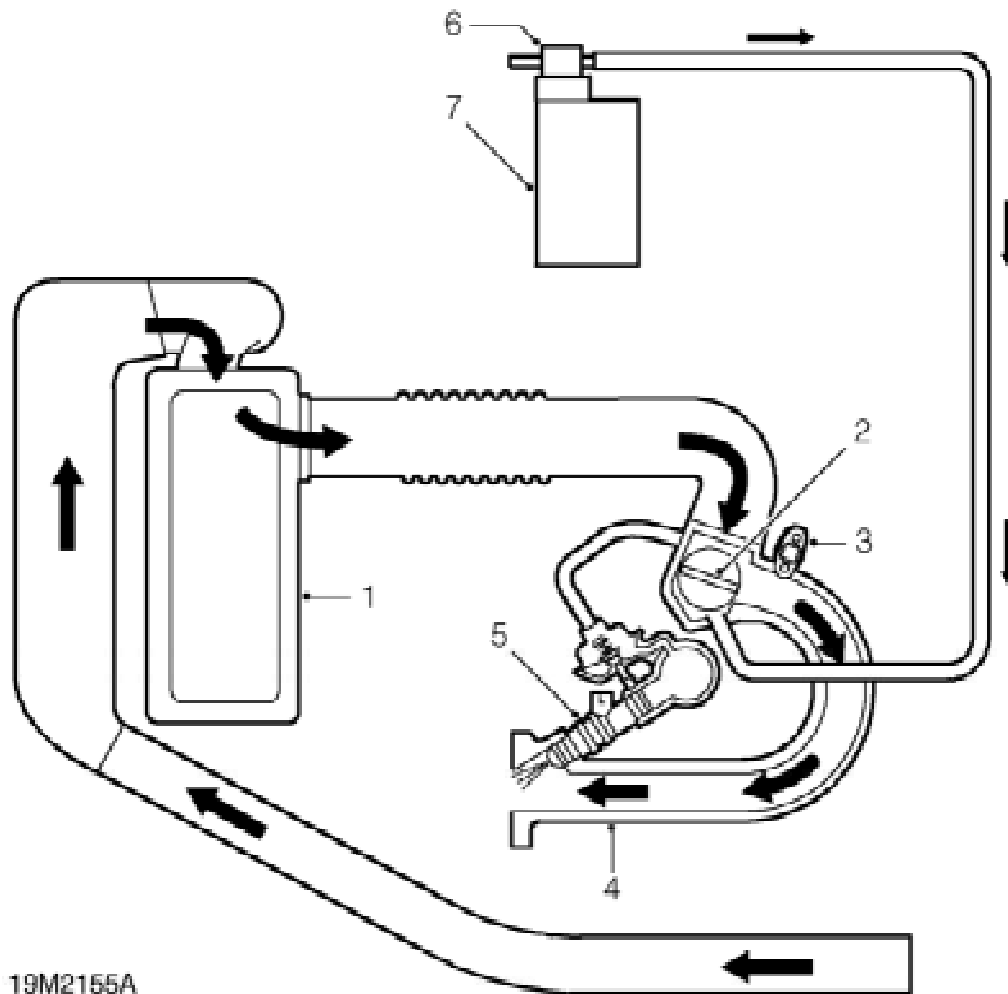
SCHEMATISCHE DARSTELLUNG - MPi/VVC MEMS 3 (ab MJ 2001)





1. Innenraum-Sicherungskasten
2. Motorraumlüfterrelais
3. Trinärschalter der Klimaanlage
4. Generator
5. ABS-Steuergerät
6. Getriebedrehzahlsensor (EM-CVT)
7. Ansaugunterdruckfühler
8. Zündschalter
9. Ansauglufttemperaturfühler
10. Steuergerät der Diebstahlsicherung
11. Kühlmitteltemperaturfühler
12. Drosselklappenwinkelgeber
13. Leerlaufregelventil
14. Diagnoseanschluss
15. Instrumentenblock
16. Hydrauliksteuermagnetschalter (VVC)
17. Zündspulen
18. Motoröltemperaturgeber
19. Kurbelwinkelgeber
20. Nockenwellensensor
21. P/N-Schalter (EM-CVT)
22. Einspritzdüsen (4 Stück)
23. Spülluftventil
24. Lambdasonden
25. Getriebeschnittstellengerät (GIU)
26. Motormanagement-Relaismodul
27. Umgebungstemperaturfühler (AAT-Sensor) - Motorraum
28. Motorsteuergerät (ECM)
29. Kühlerlüfterrelais (nur bei Fahrzeugen ohne Klimaanlage)
30. Schmelzeinsatz FL6 (60A)
31. Schmelzeinsatz FL4 (40A) Zündschalter
32. Schmelzeinsatz FL3 (30A) Motorraumlüfterrelais
33. Frontraum-Sicherungskasten
34. Sicherung 2 (30A) ECM- und Klimarelaisgruppe
35. Sicherung 6 (15A) Kühlerlüfterrelais (nur bei Fahrzeugen ohne Klimaanlage)
36. Klimarelaisgruppe (nur bei Fahrzeugen mit Klimaanlage)
37. Sicherung 6 (10A) Motorraumlüfterrelais
38. Sicherung 15 (20A) Kühlerlüfterrelais (nur bei Fahrzeugen ohne Klimaanlage)
39. Sicherung 1 (10A) Instrumentenblock
40. Sicherung 14 (15A) ECM- und Klimarelaisgruppe

LUFTANSAUGSYSTEM - VVC



- 1. Luftfiltereinsatz
- 2. Drosselklappe
- 3. Leerlaufregelventil
- 4. Ansaugkrümmer

- 5. Einspritzdüse
- 6. Spülluftventil
- 7. Aktivkohlefilter

Die Ansaugluft wird durch einen Luftfilter in das Drosselklappengehäuse gesaugt. In diesem Gehäuse befinden sich die Drosselklappe und der Drosselklappenwinkelgeber.

Vom Drosselklappengehäuse strömt die Luft durch die Krümmerkammer in die Ansaugkanäle, wo sie mit dem von den Einspritzdüsen eingespritzten Kraftstoff gemischt wird; dieses Gemisch wird dann in den Brennraum gesaugt.

Der Ansaugunterdruck wird vom MAP-Sensor gemessen, der an einem Ende der Ansaugkrümmerkammer angeordnet ist. Das Signal des MAP-Sensors dient dem ECM zur Kraftstoffdosierung für die Einspritzdüsen.



MOTORSTEUERSYSTEM - MPi/VVC MEMS 3

BESCHREIBUNG

Allgemeines

Das modulare Motorsteuersystem MEMS 3 ist eine sequentielle Multipoint-Kraftstoffeinspritzung, die von einem Motorsteuergerät (ECM) gesteuert wird.

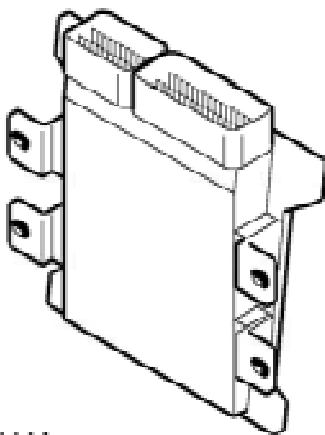
Das ECM bedient sich der in der schematischen Darstellung gezeigten Bauteile, um die folgenden Teilsysteme zu steuern:

- Kraftstoffsystem
- Zündanlage
- Variable Ventilsteuerung (VVC) (falls vorgesehen)
- Kraftstoffverdunstungsanlage (EVAP)
- Motorlüfter
- Klimaanlage (falls vorgesehen)
- Steptronic-Getriebe (EM-CVT) (falls vorgesehen)

Bei der Gemischaufbereitung stützt sich das ECM auf die Luftmengenmessung nach dem Geschwindigkeits-/Dichte-Prinzip. Dabei wird die Dichte der Ansaugluft durch Messung der Temperatur und des Ansaugunterdrucks ermittelt. Anhand des Dichtesignals und der Motordrehzahl kann das ECM das Volumen der angesaugten Luftmenge errechnen und die für das optimale Gemisch erforderliche Kraftstoffdosierung vornehmen.

Motorsteuergerät (ECM)

Das ECM ist auf der Motorraumseite der hinteren Spritzwand angeordnet. Zwei Anschlüsse verbinden das ECM mit dem Hauptkabelbaum.



M18 0444A

Das ECM hat ein Aluminiumgehäuse zwecks Wärmeabstrahlung und zum Schutz vor elektromagnetischen Einwirkungen.

Das ECM ist durch Stift 59, 66 und 73 mit Masse verbunden. Bei ausgeschalteter Zündung erhält das ECM Batteriespannung für die Versorgung des Speichers. Die Spannung liegt vom Batteriepluspol durch Sicherung 2 im Frontraum-Sicherungskasten an Stift 80 des ECM an.

Bei eingeschalteter Zündung ('II') erhält das ECM auch Batteriespannung durch Sicherung 14 im Innenraum-Sicherungskasten an Stift 61. Das ECM schaltet einen Massepfad für die Hauptrelaisspule, die mit dem ECM an Stift 54 verbunden ist. Das Hauptrelais legt Batteriespannung an verschiedene Peripheriebauteile und an das ECM über Stift 19 an.

Wenn der Zündschalter auf 'II' gestellt wird, bringt das ECM das Kraftstoffsystem auf Betriebsdruck, indem es die Kraftstoffpumpe für etwa zwei Sekunden einschaltet. Dazu wird der Massepfad für die Kraftstoffpumpenrelaisspule geschlossen. Die Kraftstoffpumpenrelaisspule erhält Batteriespannung vom Zündschalter, die Masse wird vom ECM an Stift 68 bereitgestellt. Das ECM bringt die Sensoren und den IACV-Schrittmotor vor dem Betriebsbeginn auf die Grundwerte.

Der Sicherheitscode wird zwischen dem ECM und dem Steuergerät der Diebstahlsicherung durch ein Kabel zwischen Stift 72 des ECM und dem Steuergerät der Diebstahlsicherung ausgetauscht.

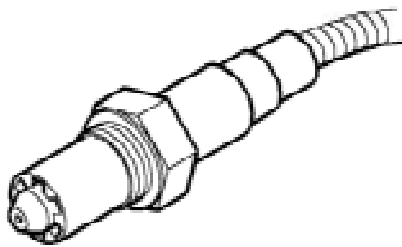
Wenn die Zündung auf 'III' (Anlasser) gestellt wird, kommuniziert das ECM mit dem Steuergerät der Diebstahlsicherung. Wenn es die Starterfreigabe empfängt, leitet das ECM die Zündung und die Kraftstoffzufuhr ein, sobald die Kurbelwinkelgeber- und Nockenwellensensorsignale erfasst werden. Das ECM stellt die Kraftstoffpumpe auf Dauerbetrieb, wenn Kurbelwinkelgebersignale eingehen (Kurbelwelle dreht).

MOTORSTEUERSYSTEM - MEMS

Wenn der Zündschalter ausgeschaltet wird ('0'), schaltet das ECM die Zündung und die Kraftstoffzufuhr zum Motor ab. Das ECM hält das Hauptrelais noch unter Spannung, bis die Außerbetriebnahme beendet ist. Dazu gehören die Motorkühlung und die Rückführung des IACV-Schrittmotors in Grundstellung sowie die Speicherung von Daten, die für die nächste Inbetriebnahme erforderlich sind. Wenn die Außerbetriebnahme beendet ist, schaltet das ECM das Hauptrelais aus und tritt in einen Energiesparmodus ein. Im Energiesparmodus beträgt die Leistungsaufnahme des ECM weniger als 1mA.

Wenn ein interner ECM-Fehler auftritt, wie etwa der Ausfall des Prozessors oder der Stromkreise, gibt es keine Reservesysteme oder Notlauffunktionen. Wenn ein Sensorkreis keinen Eingang liefert, wird nach Möglichkeit ein Reservewert herangezogen. Dies ermöglicht die Fortsetzung des Fahrzeugbetriebs, wenn auch mit verminderter Leistung.

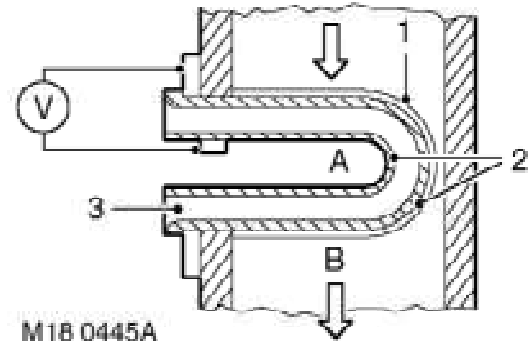
Beheizte Lambdasonde



M18 0703

Die Lambdasonde ist vor dem Katalysator angeordnet, im Auspuffkrümmer (bis MJ 2001) oder im Zwillingsrohrabschnitt des Flammrohrs (ab MJ 2001). Ab MJ 2001 ist eine weitere Lambdasonde hinter dem Katalysator angeordnet. Die vorgeordnete Lambdasonde liefert dem ECM ein Feedbacksignal zur Ermöglichung der geregelten Kraftstoffversorgung. Die nachgeordnete Lambdasonde (falls vorgesehen) liefert dem ECM ein Feedbacksignal zur Überwachung der Katalysatoreffizienz, wozu die Signale beider Lambdasonden miteinander verglichen werden.

Wenn die vorgeordnete Lambdasonde ausfällt, fällt das ECM auf die unregelmäßige Kraftstoffversorgung zurück. Wenn die nachgeordnete Lambdasonde ausfällt, setzt das ECM die Kat-Überwachung aus.



M18 0445A

- A. Umgebungsluft.
- B. Auspuffgase.

- 1. Keramische Schutzbeschichtung.
- 2. Elektroden.
- 3. Zirkoniumoxid.



VORSICHT: Lambdasonden können durch Fallenlassen, Überhitzung oder Verschmutzung leicht beschädigt werden. Gehäuse und Spitzen der Sonden sind deshalb vor Beschädigungen zu schützen.

- Die Lambdasonde entwickelt im Betrieb starke Hitze, deshalb Vorsicht bei Arbeiten in diesem Bereich.
- Nicht den Widerstand der Sensorspitze messen.
- Die Lambdasonde beim Einbau mit dem richtigen Festziedrehmoment befestigen.
- Die Lambdasonde keinen mechanischen Erschütterungen aussetzen.
- Die Lambdasonde kann durch bleihaltigen Kraftstoff verschmutzt werden.

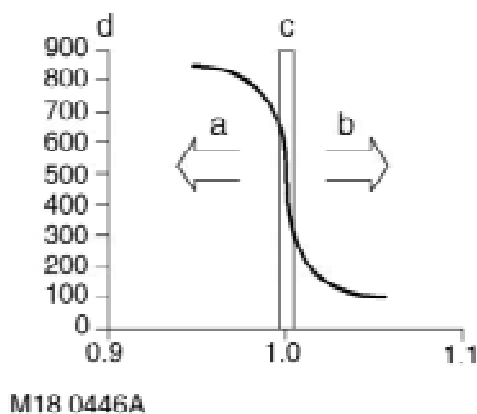


Lambdasonden haben ein Sensorelement, das außen den Auspuffgasen und innen der Umgebungsluft ausgesetzt ist. Der Sensor weist eine keramische Beschichtung auf, um das Element vor Verschmutzung und Hitzeschäden zu schützen.

Der Sauerstoffgehalt der Umgebungsluft beträgt normalerweise etwa 20%. Bei den Auspuffgasen ist dieser Wert von der Gemischaufbereitung abhängig, beträgt aber normalerweise etwa 2%.

Die Differenz im Sauerstoffgehalt dieser beiden Gase erzeugt ein Spannungspotential an der Sensorspitze. Ein fetteres Gemisch, bei dem der verfügbare Sauerstoff fast vollständig verbrannt wird, erzeugt hohe Spannungswerte. Bei einem mageren Gemisch ist der Sauerstoffgehalt größer, und ein Teil dieses Sauerstoffes verlässt den Brennraum unverbrannt.

Unter diesen Bedingungen ist die Differenz zwischen dem Sauerstoffgehalt der Abgase und der Umgebungsluft geringer, so dass die Lambdasonde eine geringere Spannung abgibt.

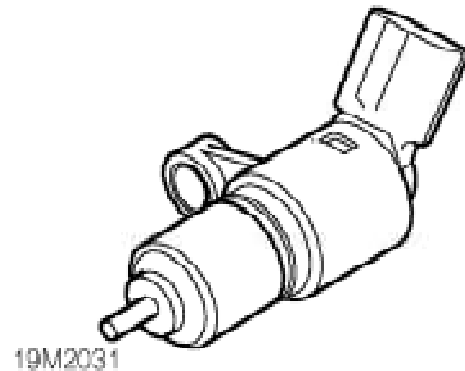


- a. Fetttes Gemisch
- b. Mageres Gemisch
- c. Lambda-Fenster
- d. Lambdasondenausgang in mV.

Der Wirkstoff des Sensors wird erst bei etwa 300° aktiv. Deshalb ist ein zusätzliches Widerstandsheizelement erforderlich. Dieses Element wird mit 12 V versorgt und vom ECM gesteuert. Es sorgt dafür, dass die Betriebstemperatur schnell erreicht und die Emissionswerte nach dem Kaltstart reduziert werden. Der Widerstand des Heizelements kann mit einem Multimeter gemessen werden und muss 6 Ω bei 20° betragen.

Kurbelwinkelgeber (CKP-Sensor)

Der auf dem Prinzip variabler Reluktanz arbeitende Kurbelwinkelgeber ist hinten am Motor angeordnet, mit der Sensorspitze zur Motorseite des Schwungrads weisend, und mit einer einzelnen Schraube befestigt. Die Sensorspitze des Kurbelwinkelgebers liegt neben einem aus dem Schwungrad geformten Reluktoring.

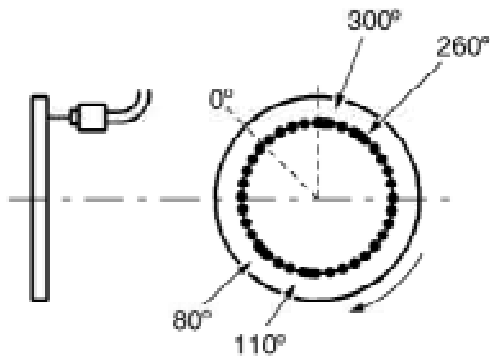


Das vom Kurbelwinkelgeber erzeugte Signal gestattet dem ECM die Berechnung der Drehzahl und der Winkelstellung der Kurbelwelle. Diese Daten werden vom ECM für die Berechnung der Zündeneinstellung, Kraftstoffeinspritzung und Kraftstoffmenge unter allen Betriebsbedingungen des Motors benötigt. Bei einem Ausfall des Kurbelwinkelgebersignals ist das Fahrzeug nicht betriebsfähig, da kein Ersatzsignal oder Reservewert zur Verfügung steht.

Der Kurbelwinkelgeber ist ein magnetischer Sensor, der dem ECM ein analoges Spannungssignal in Abhängigkeit von der Drehzahl und Stellung des Schwungrads liefert. Ein Dauermagnet im Sensor legt einen Magnetfluss an eine Sensorendspulenwicklung. Dies erzeugt eine Ausgangsspannung, die vom ECM erfasst wird.

Wenn die Zwischenräume zwischen den Polen an der Sensorspitze vorbeilaufen, wird der Magnetfluss unterbrochen und die Ausgangsspannung verändert.

Man muss dabei verstehen, dass das ECM die genaue Motorstellung nicht durch den Kurbelwinkelgeber allein bestimmen kann: Der Nockenwellensensor muss ebenfalls seine Daten beisteuern, um die Zündsteuerung und die sequentielle Einspritzung zu ermöglichen.



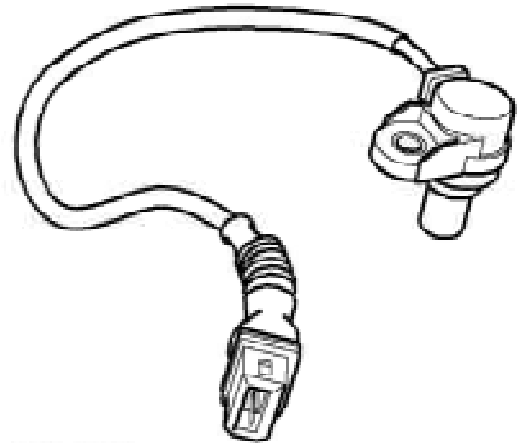
M18 0447B

Die 'Löcher' im Reluktoring sind im Abstand von 10° um den Außenrand herum angeordnet. Da nur 32 Löcher vorgesehen sind, fehlt an vier verschiedenen Stellen ein Loch. Wenn die Kurbelwelle auf OT steht (Zylinder 1 in Zündstellung), steht der Kurbelwinkelgeber auf 55° vor OT. Die fehlenden Löcher liegen 80°, 110°, 260° und 300° vor der Kurbelwinkelgeberposition.

Nockenwellensensor (CMP-Sensor)

Der Nockenwellensensor liefert ein Signal, das dem ECM die Bestimmung der Nockenwellenposition relativ zur Kurbelwelle ermöglicht. Dadurch kann das ECM die Kraftstoffeinspritzung synchronisieren und bei VVC-Motoren die Ventilsteuerung überwachen.

Nockenwellensensor - MPI-Motor



M18 0701

Der Nockenwellensensor ist beim MPI-Motor am Nockenwellendeckel (unter der Kunststoffabdeckung) angeordnet, auf der gegenüberliegenden Seite vom Nockenwellenantrieb und über der Auslassnockenwelle.

Der Sensor ist als Hallgeber ausgeführt und spricht auf einen Reluktor an der Auslassnockenwelle an. Der Sensor wird vom Hauptrelais mit Batteriespannung versorgt. Es handelt sich um einen induktiven Sensor, der sein Signal magnetisch erzeugt. Die erfassten Spannungsunterschiede werden vom ECM als Digitalsignal aufgenommen.



Nockenwellensensor - VVC-Motoren

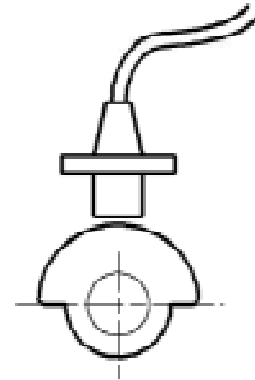


Der Nockenwellensensor ist beim VVC-Motor auf der Rückseite des Zylinderkopfes an der Einlassnockenwelle angeordnet.

Der Nockenwellensensor ist ein elektromagnetischer Sensor, der keine Stromversorgung erfordert. Der Sensor besteht aus einem Dauermagneten und einer Spulenwicklung.

Das Signal wird durch Veränderungen im Magnetfeld erzeugt. Wenn der Reluktor am Sensor vorbei läuft, erzeugt dies in der Spulenwicklung eine elektromotorische Kraft. Die Amplitude dieser Kraft ist proportional zur Frequenz der Veränderung im Magnetfeld, die vom ECM als Analogsignal aufgenommen wird.

CMP-Reluktor - MPi- und VVC-Motoren



Der Reluktor hat einen einzelnen Steg über 180° des Nockenwellenumfangs, so dass man auch von einem Halbmondnockenrad spricht.

Der Halbmondnockenradreluktor gestattet dem ECM die sequentielle Kraftstoffeinspritzung beim Motorstart, kann aber beim Ausfalls des Nockenwellensensors kein Reservesignal mehr liefern.

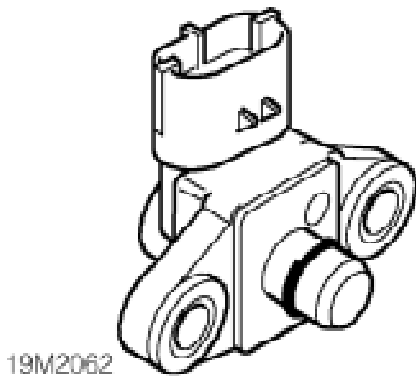
Wenn das Nockenwellensensorsignal unterbleibt, springt der Motor an und läuft, doch kann die Kraftstoffeinspritzung phasenverschoben sein. Dies macht sich in Leistungseinbußen und einer Beeinträchtigung des Fahrverhaltens sowie höheren Kraftstoffverbrauchs- und Abgaswerten bemerkbar.

Während die Nockenwelle dreht, wechselt das Signal zwischen den beiden Spannungswerten. Die Position des Halbmondnockenrads relativ zur Auslassnockenwelle ist nicht einstellbar. Der Luftspalt zwischen der Spitze des Nockenwellensensors und dem Halbmondnockenrad ist nicht einstellbar.

Ansaugunterdruckfühler (MAP-Sensor)

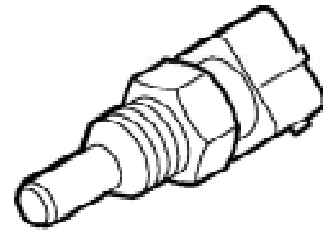
Das Ausgangssignal vom Ansaugunterdruckfühler wird zusammen mit den Signalen vom Kurbelwinkelgeber und vom Ansauglufttemperaturfühler vom ECM zur Berechnung der in die Zylinder angesaugten Luftmenge genutzt. Dies gestattet dem ECM die Bestimmung der Zündeneinstellung und Kraftstoffeinspritzdauer.

Der Ansaugunterdruckfühler wird mit $5V \pm 4\%$ vom ECM gespeist und liefert dem ECM ein Analogsignal, das dem Ansaugunterdruck entspricht und dem ECM die Ermittlung der Motorlast ermöglicht.



Bei einem Ausfall des Signals vom Ansaugunterdruckfühler greift das ECM auf Reservewerte auf der Basis von Kurbelwellendrehzahl und Drosselwinkel zurück. Der Motor läuft weiter, allerdings unter beeinträchtigtem Fahrverhalten und mit höheren Abgaswerten, obwohl dies dem Fahrer nicht unbedingt sofort auffällt. Das ECM speichert Fehlercodes, die mit Hilfe von TestBook ausgelesen werden können.

Kühlmitteltemperaturfühler (ECT-Sensor)



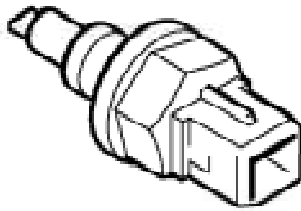
Der Kühlmitteltemperaturfühler ist im Kühlmittelauslassknie am Zylinderkopf angeordnet und liefert dem ECM ein Signal, das die Bestimmung der Motortemperatur ermöglicht.

Der Kühlmitteltemperaturfühler ist ein gekapselter Thermistor mit negativem Temperaturkoeffizient (NTC), der dem Motorkühlmittel ausgesetzt ist. Das ECM nutzt die Motortemperatur für die Berechnung der Kraftstoffzufuhr- und Zündeneinstellungsparameter beim Motorstart. Außerdem ermöglicht sie eine Temperaturkorrektur der Kraftstoffzufuhr und Zündeneinstellung, wenn der Motor warmläuft, normale Betriebstemperatur hat oder überhitzt. Das ECT-Signal wird vom ECM zur Steuerung der Motorlüfter herangezogen.

Wenn der Kühlmitteltemperaturfühler oder sein Signal ausfällt, stützt sich das ECM auf Reservewerte auf der Basis des Motoröltemperaturgebers. Dieser Zustand ist dem Fahrer nicht unbedingt gleich ersichtlich, doch speichert das ECM Fehlercodes, die mit Hilfe von TestBook ausgelesen werden können. Der Reservewert bewirkt auch den schnellen Betrieb der Lüfter, wenn der Motor läuft.



Ansauglufttemperaturfühler (IAT-Sensor)



19M0050

Der Ansauglufttemperaturfühler ist im Ansaugkrümmer angeordnet, in der Nähe der Einspritzdüse von Zylinder 4. Der Sensor besteht aus einem NTC-Thermistor, der in einem offenen Gehäuse Luft über das Sensorelement strömen lässt. Der Ansauglufttemperaturfühler liefert ein Signal, das dem ECM die Zündeneinstellung und Einspritzdosierung unter Berücksichtigung der Ansauglufttemperatur gestattet, um die Optimierung von Leistung, Fahrverhalten und Abgaswerten zu gewährleisten.

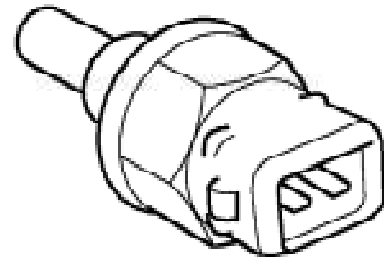
Der Ansauglufttemperaturfühler gehört zu einem Spannungsteilerkreis mit geregelter 5V-Versorgung, einem festen Widerstand (beide im ECM) und einem temperaturabhängigen variablen Widerstand (dem IAT-Sensor).

Der Ansauglufttemperaturfühler funktioniert ähnlich wie der Kühlmitteltemperaturfühler. Zur Funktionsbeschreibung des Ansauglufttemperaturfühlers siehe Diagramm und Beschreibung für den Kühlmitteltemperaturfühler.

Wenn der Ansauglufttemperaturfühler ausfällt oder getrennt wird, bleibt das Fahrzeug funktionsfähig. Das ECM benutzt einen Reservewert aus dem Geschwindigkeits-/Lastkennfeld, um den Motor in Betrieb zu halten, doch wird die adaptive Kraftstoffzufuhr deaktiviert.

Dieser Zustand ist dem Fahrer nicht unbedingt gleich ersichtlich, doch speichert das ECM Fehlercodes, die mit Hilfe von TestBook ausgelesen werden können.

Motoröltemperaturgeber



19M2061

Der Motoröltemperaturgeber ist beim MPi-Motor im Ölfiltergehäuse und beim VVC-Motor im Hydrauliksteuergerät (HCU) angeordnet. Er liefert ein Signal, das dem ECM die Kraftstoffzufuhr in Abhängigkeit von der Motoröltemperatur gestattet, um die Motorleistung und Abgaswerte in der Motorwarmlaufphase zu optimieren. Beim VVC-Motor zieht das ECM die Öltemperatur auch heran, um die Viskosität des Öls im HCU zu ermitteln, aus der sich das Ansprechvermögen des VVC-Mechanismus ergibt.

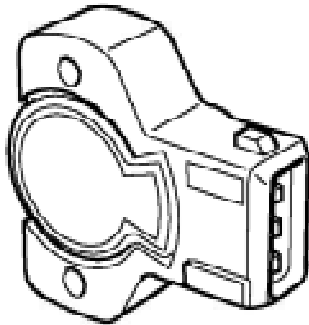
Der Motoröltemperaturgeber besteht aus einem gekapselten Thermistor mit negativem Temperaturkoeffizient (NTC), dem dem Motoröl ausgesetzt ist.

Der Motoröltemperaturgeber funktioniert ähnlich wie der Kühlmitteltemperaturfühler.

Wenn der Motoröltemperaturgeber ausfällt, benutzt das ECM einen Reservewert, der auf 80° erhöht wird. Dieser Zustand ist dem Fahrer nicht ersichtlich, nur dass die Temperaturanzeige je nach Art des Sensorfehlers falsche Werte anzeigt.

Das Fahrzeug ist funktionsfähig, allerdings unter beeinträchtigtem Fahrverhalten und mit höheren Abgaswerten, da die adaptive Kraftstoffzufuhr deaktiviert wird. Das ECM speichert Fehlercodes, die mit Hilfe von TestBook ausgelesen werden können.

Drosselklappenwinkelgeber (TP-Sensor)



19M2145

Der Drosselklappenwinkelgeber ist am Drosselklappengehäuse angeordnet und wird vom Ende der Drosselklappenspindel getrieben. Der Drosselklappenwinkelgeber besteht aus einem Potentiometer, dessen analoges Spannungssignal vom ECM in Fahrpedalstellungsdaten umgesetzt wird. Das Drosselklappenwinkelgebersignal wird für die folgenden Fahrzeugfunktionen benötigt:

- Leerlaufstabilisierung
- Drosselklappendämpfung
- Schubabschaltung
- Motorlastkalkulationen
- Beschleunigungsanreicherung
- Vollastanreicherung
- Schaltpunkte des Automatikgetriebes.

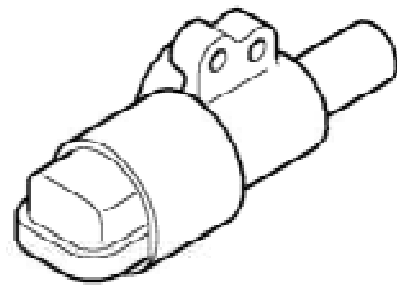
Der Drosselklappenwinkelgeber ist ein Potentiometer, das als Spannungsteiler in einem externen ECM-Stromkreis wirkt. Das Potentiometer besteht aus einer $4\text{k}\Omega$ -Widerstandsspur ($\pm 20\%$) und einem von der Drosselklappenspindel bewegten Schleifer.

Die Spur erhält eine geregelte 5V-Versorgung ($\pm 4\%$) vom ECM, zusammen mit einem Massepfad. Wenn der Schleifer über die Spur streicht, kommt er in Kontakt mit unterschiedlichen Spannungen im Bereich zwischen 0 und 5 V. Der 'Ausgang' geht als analoges Spannungssignal an das ECM.

Der Drosselklappenwinkelgeber erfordert keine Einstellung, da das ECM den unteren Spannungsgrenzwert (Drosselklappe geschlossen) erlernt.

Wenn das Drosselklappenwinkelgebersignal ausfällt, bleibt das Fahrzeug funktionsfähig, jedoch auf Kosten der guten Leerlaufsteuerung und Gasannahme. Das ECM speichert Fehlercodes, die mit Hilfe von TestBook ausgelesen werden können.

Leerlaufregelventil (IACV)



M19 2984

Das Leerlaufregelventil ist am Ansaugkrümmer angeordnet. Es gestattet dem ECM die Steuerung der Motorleerlaufdrehzahl durch Regulierung der Luftmenge, die an der Drosselklappe vorbeigeführt wird. Außerdem kann das ECM mit seiner Hilfe die Drosselklappe dämpfen, wenn sie im Schiebetrieb geschlossen wird, was die Kohlenwasserstoffemissionen reduziert.

Das Leerlaufregelventil wird vom ECM mit Hilfe eines Schrittmotors gesteuert. Dieser besteht aus einem Kern, der durch Magnetfelder gedreht wird, die von zwei elektromagnetischen Reihenspulen im Winkel von 90° zueinander erzeugt werden.

Der Schrittmotor reguliert den Luftstrom durch einen Kanal, der vom Ansaugkrümmer zu einer Rohrverbindung mit dem Drosselklappengehäuse führt. Die Reihenspulen sind mit den ECM-Steuerkreisen verbunden. Jeder der vier Anschlüsse kann mit 12 V oder Masse verbunden werden, so dass vier 'Phasen' möglich sind. Das ECM steuert die vier Phasen, um die gewünschte Leerlaufdrehzahl zu erzielen.

Wenn die Zündung ausgeschaltet wird, tritt das ECM in eine Abschaltroutine ein, bei der auch der Schrittmotor in Ausgangsstellung geführt wird. Das bedeutet, das ECM dreht den Motor, um die Position zu erfassen, die zum nächsten Motorstart erforderlich ist.

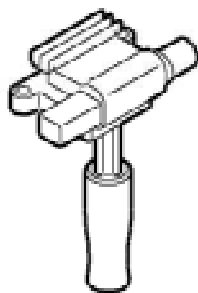


Die Schrittmotorrückstellung kann 3-5 Sekunden in Anspruch nehmen. Wenn das ECM bei der Abschaltung den Schrittmotor nicht in Grundstellung bringen kann, geschieht dies beim nächsten Einschalten der Zündung. Bei einem Ausfall des Schrittmotors gibt es kein Reservesystem für die Leerlaufsteuerung. Die Leerlaufdrehzahl kann dann zu hoch oder zu niedrig sein, und wenn der Motor belastet wird, kann er abwürgen. Das ECM speichert Fehlercodes, die mit Hilfe von TestBook ausgelesen werden können.

Zündspulen

Zwei Zündspulen sind am Nockenwellendeckel über den Zündkerzen für Zylinder 1 und 3 angeordnet und mit Schrauben befestigt.

Jede Spule ist mit jeweils zwei Zündkerzen verbunden und arbeitet nach dem 'Wasted-Spark'-Prinzip. Die Spule weist eine Steckverbindung am unteren Ende und ein Hochspannungskabel, das zur zweiten Kerze führt.



M18 0449A

Die Spule über Zylinder 1 ist mit der Zündkerze für Zylinder 1 verbunden, und das Hochspannungskabel führt zur Zündkerze für Zylinder 4.

Die Spule über Zylinder 3 ist mit der Zündkerze für Zylinder 3 verbunden, und das Hochspannungskabel führt zur Zündkerze für Zylinder 2.



WARNUNG: Die Hochspannung der Zündanlage beträgt mehr als 50 kV, die Niederspannung mehr als 400 V. Derart hohe Spannungen können schwere Verletzungen verursachen und sogar tödliche Folgen haben. Berühren Sie nie irgendwelche Bauteile der Zündanlage, während der Motor läuft oder gestartet wird.

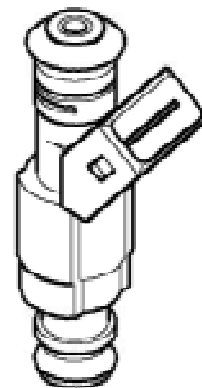


VORSICHT: Versuchen Sie unter keinen Umständen, den Motor zu starten oder laufen zu lassen, wenn die Zündkabel von den Zündspulen getrennt sind dabei würden das Motorsteuergerät und/oder die Spule ausfallen. Deaktivieren Sie immer erst die Zündanlage, indem Sie die Niederspannungsanschlüsse an der Spule trennen.

Jede Zündspule besteht aus zwei Wicklungen um einen laminierten Eisenkern. Die Primärwicklung einen Widerstand von $0,7\Omega$ und die Sekundärwicklung einen Widerstand von $10\text{ k}\Omega$.

Einspritzdüsen

Die Einspritzdüsen sind direkt unter dem Kraftstoffverteiler angeordnet und mit den Ansaugkrümmerschienen verbunden. Die Einspritzdüse gibt einmal pro Takt Kraftstoff in fein zerstäubter Form gezielt in den Motor ab (auf die Einlassventilköpfe). Jede Einspritzdüse öffnet während des Ansaugtaktes des von ihr versorgten Zylinders.



M18 0702

Die Einspritzdüse besteht aus einer Zapfennadel mit Sitz und einer Magnetwicklung, von der die Nadel gegen eine Rückholfeder gehoben wird. Die Einspritzdüse richtet den Kraftstoffstrahl in genau definierte Bereiche der Ansaugkanäle, um die Verwirbelungseffekte im Krümmer und in den Kanälen maximal zu nutzen.

Die Magnetwicklung hat einen Widerstand von 13 - 16Ω bei 20°C. Die Einspritzdüsen öffnen bei einem geregelten Druck von 3,5 bar. Der Regler ist am Ende des Kraftstoffverteilers angeordnet, und überschüssiger Kraftstoff wird in den Schwalltopf zurückgeführt.

Die Einspritzdüsen erhalten Kraftstoff unter Druck vom Kraftstoffverteiler und eine 12V-Versorgung vom Hauptrelais. Um Kraftstoff in den Motor zu führen, muss das ECM die Nadel vom Einspritzdüsensitz abheben, indem der Magnetschalter unter Spannung gesetzt wird. Um den Magnetschalter unter Spannung zu setzen, stellt das ECM einen Massepfad für die Einspritzdüsenwicklung bereit.

Wenn eine Einspritzdüse ausfällt, kann der Motor Einbußen in der Leistungsentfaltung und im Fahrverhalten erleiden. Das ECM speichert Fehlercodes, die mit Hilfe von TestBook ausgelesen werden können.

Spülluftventil

Das Spülluftventil ist im Motorraum an der hinteren Spritzwand angeordnet. Das Spülluftventil ist durch eine flexible Rohrleitung mit dem Ansaugkrümmer verbunden.

Das Spülluftventil ist ein Magnetventil, das vom ECM mit einem 12V-PDM-Signal gesteuert wird. Das Spülluftventil reguliert den Durchsatz der Kraftstoffdämpfe vom Aktivkohlefilter zum Ansaugkrümmer am Motor.

Wenn das Fahrzeug in Bewegung ist, öffnet das ECM das Spülluftventil, um durch den Unterdruck des Motors die Kraftstoffdämpfe aus dem Aktivkohlefilter in den Ansaugkrümmer abzusaugen und verbrennen zu lassen.

Wenn die Kraftstoffdämpfe aus dem Aktivkohlefilter abgesaugt werden, kann Frischluft durch ein automatisches Rückschlagventil nachströmen, so dass der Aktivkohlefilter für die nächste Absorptionsphase regeneriert ist.

Die Menge der in die Zylinder eintretenden Kraftstoffdämpfe kann das Gesamtgemisch beeinflussen, so dass das ECM das Spülluftventil nur dann öffnen darf, wenn es einen Ausgleich durch Verlängerung der Einspritzdauer herstellen kann. Das Spülluftventil ist nur unter den folgenden Bedingungen funktionsfähig:

- Motor auf normaler Betriebstemperatur
- Adaptive Kraftstoffzufuhr aktiviert
- Geregelte Kraftstoffversorgung aktiviert.

Generator

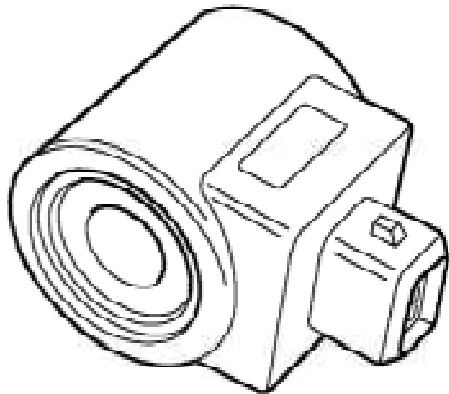
Der Generator ist an einem Halter rechts an der Vorderseite des Zylinderblocks angeordnet. Der Generator wird über einen Rippenkeilriemen von der Kurbelwellenscheibe angetrieben. Der Generator wandelt zum Betrieb der elektrischen Systeme und zur Aufrechterhaltung der Batterieladung mechanische Energie in elektrische Energie um.

Der Generator gibt ein Signal an das ECM ab, das der Leistungsaufnahme durch die Fahrzeugsysteme und der mechanischen Belastung des Motors durch den Generator entspricht. Bei diesem Generatorausgang handelt es sich um ein variables, zur Motorlast proportionales PDM-Signal.

Das ECM nutzt das Signal, um die Steuerausgänge für die Leerlaufstabilisierung zu korrigieren. Wenn das Lastsignal ausfällt, zieht das ECM einen Reservewert heran und speichert einen Fehlercode, der sich dann mit TestBook auslesen lässt.

Steuerung des VVC-Mechanismus (falls vorgesehen)

Hydrauliksteuermagnetschalter



19M2356

Das ECM bedient sich zweier Magnetventile, um den VVC-Mechanismus zu steuern. Es wird immer nur einer dieser beiden Magnetschalter erregt, um den VVC-Mechanismus entweder auf eine kürzere oder auf eine längere Nockenphase zu stellen. Die gewünschte Nockenphase wird vom ECM anhand der Motordrehzahl und des Krümmerdrucks (Motorlast) ermittelt. Die Ist-Nockenphase wird dem ECM vom Nockenwellensensor gemeldet. Daraufhin steuert das ECM den entsprechende Magnetschalter an, um den Mechanismus in die gewünschte Stellung zu bringen.

Fehlererkennung

Falls das ECM beim Motorstart und in der Warmlaufphase einen Fehler in der Nockenphasenmessung erkennt, versucht es, den Mechanismus auf Kurzphase zu verstellen.

Falls das ECM das Nockenphasensignal während des Betriebs verliert, wird die Nockenphase auf dem letzten gültigen Wert beibehalten. Die Motordrehzahl kann dabei auf bis zu 5500/min begrenzt werden, je nachdem, in welcher Nockenphase der Fehler auftritt. Die Leerlaufdrehzahl wird angehoben und bis zum Ende der Fahrt auf diesem Wert gehalten.

Steptronic-Getriebe (EM-CVT) (falls vorgesehen)

Das MEMS3-ECM steuert das EM-CVT-Automatikgetriebe in Verbindung mit dem Getriebschnittstellengerät (GIU) und mehreren Schaltern und Sensoren am Getriebe.

Das GIU meldet dem ECM die Wählhebelstellung und das gewählte Schaltprogramm (Handschalt-, Sport- oder Schneeprogramm). Das ECM führt dann einen Ausgang zum Instrumentenblock, um die Schaltstufenanzeige im LCD, die Anzeige des Schaltprogramms oder die Einschaltung der Getriebewarnleuchte zu veranlassen.

Weitere Informationen über das EM-CVT-Getriebe (Steptronic) **Siehe AUTOMATIKGETRIEBE - 'EM-CVT', Beschreibung und Funktionsweise.**

Getriebschnittstellengerät (GIU)

Die elektronische Steuerung des Steptronic EM-CVT-Getriebes gehört zum Leistungsumfang der MEMS3-Systemsoftware. Das ECM erhält Eingänge vom GIU, kommuniziert mit dem zum Zweck der Getriebesteuerung, nimmt die vom Fahrer ausgelösten Eingänge hinsichtlich der Wählhebelstellung an und informiert den Fahrer über den Instrumentenblock.

Die GIU-Verbindung mit dem ECM ist als serielle Kommunikationsverbindung ausgeführt. Auf diesem Weg erhält das ECM alle Eingänge von den Getriebschaltern.

Die ECM-Ausgänge zum GIU führen über eine feste Kabelverbindung und teilen dem GIU die erforderliche Übersetzungsreglerstellung mit. Diese Daten haben die Form von 500-Hz-PDM-Signalen.