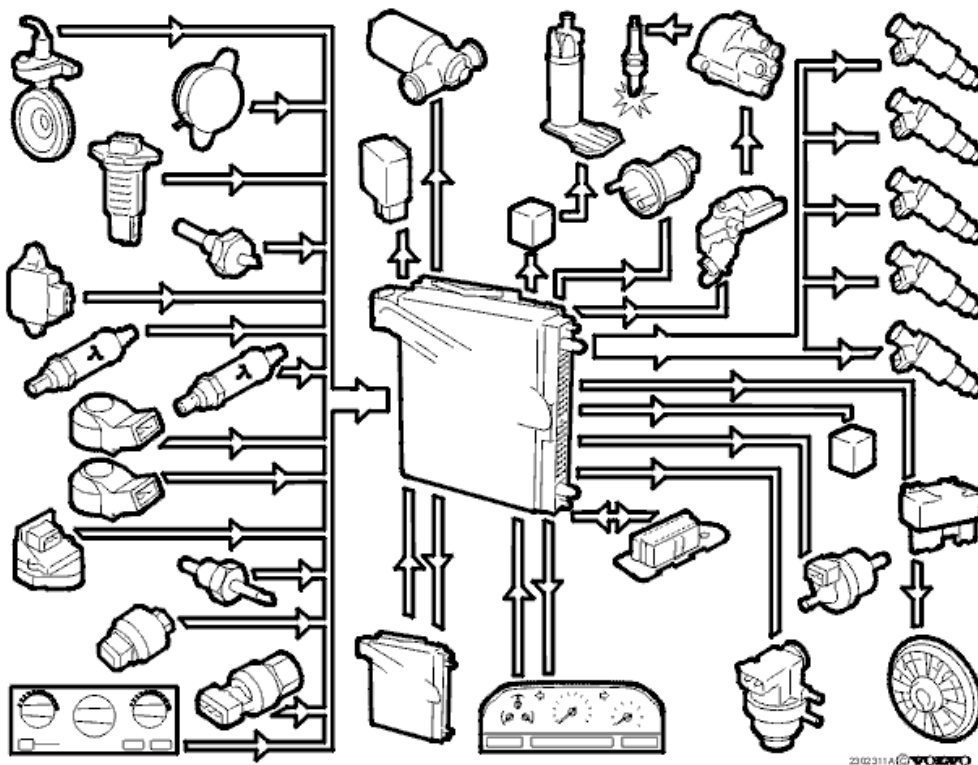


Einführung



Andere Elektronische Systeme

Es gibt eine Anzahl elektronischer Systeme, die der Kontrolle von Kraftstoffmenge, Leerlaufdrehzahl und Zündung dienen.

Es gibt zum Beispiel

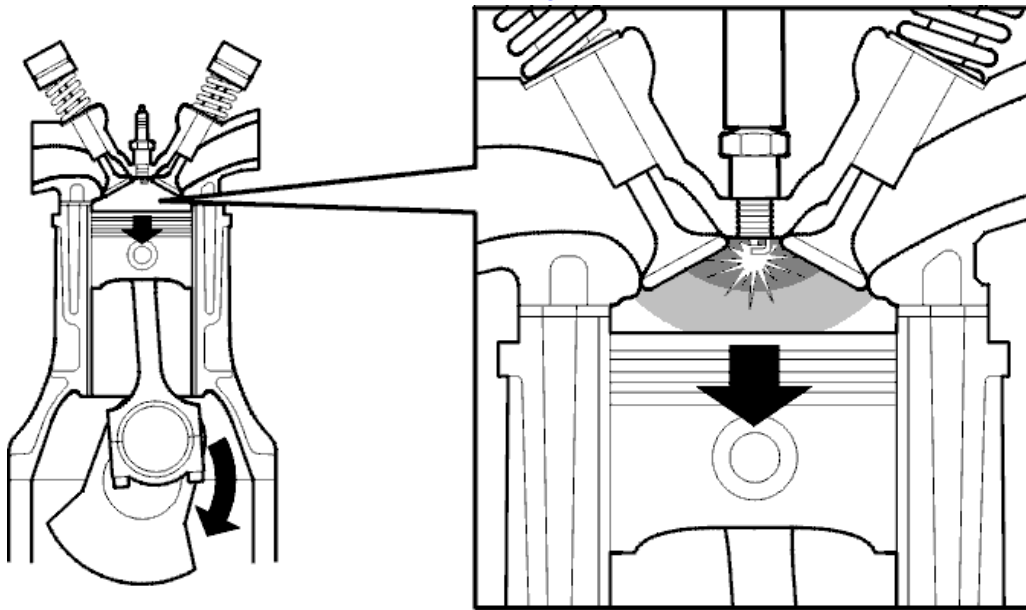
- Systeme mit separaten Steuergeräten für Kraftstoff-, Zündung-, und Leerlaufkontrolle.
- Systeme mit gemeinsamen Steuergeräten für alle drei Funktionen.
- Systeme die auch andere Funktionen kontrollieren, einschließlich des Elektrolüfters, der Klimatisierungsanlage u.s.w.
- Der Unterschied in den Systemen liegt in der Anzahl der Sensoren und im Sensortyp.

Dies ist abhängig von den Funktionen, die das Steuergerät kontrolliert, wer der Hersteller des Systems ist und in einigen Fällen auch von gesetzlichen Bestimmungen. Die schnellen Fortschritte der letzten paar Jahre in der elektronischen Wissenschaft haben auch zu der Tatsache beigetragen, daß sich in unseren Fahrzeugen eine Vielzahl verschiedener Systeme befindet.

Sogar wenn die Systeme unterschiedlich sind und sie nicht die gleichen Funktionen haben

trifft auf sie alle das gleiche Basisprinzip zu.

Verbrennungstheorie

2300958A © **VOEVO**

Das Gemisch brennt!

Fahrzeugmotoren entwickeln Leistung durch Kraftstoffverbrennung.

Hierzu sind zwei Dinge erforderlich. Sauerstoff aus der Luft und Hitze um mit der Verbrennung zu beginnen. Die Hitze in Benzinmotoren (auch Ottomotoren genannt) wird durch eine Zündkerze mit einem Funken erzeugt. Zu Beginn der Verbrennung breitet sich von der Zündkerze aus eine Flamme mit einer Geschwindigkeit von ca. 30 m/s aus. Für die gesamte Verbrennung sind nur 2 m/s (2/1000 s) nötig.

Damit die Verbrennung so effizient wie möglich verläuft, sind einige Bedingungen erforderlich einschließlich; - Das richtige Verhältnis zwischen Kraftstoff und Luft.

- Das richtige Verhältnis zwischen Kraftstoff und Luft.
- Funkenflug zum richtigen Zeitpunkt.
- Der Kraftstoff muß fein verbreitet und gut mit der Luft gemischt sein.

Nicht ein gründliches Kraftstoff- und Zündsystem sind hierzu erforderlich, sondern auch eine optimale Konstruktion der Einlaß- und Auslaßkanäle, der Ventile (einschließlich Spiel), der Nockenwellen des Brennraums u.s.w.

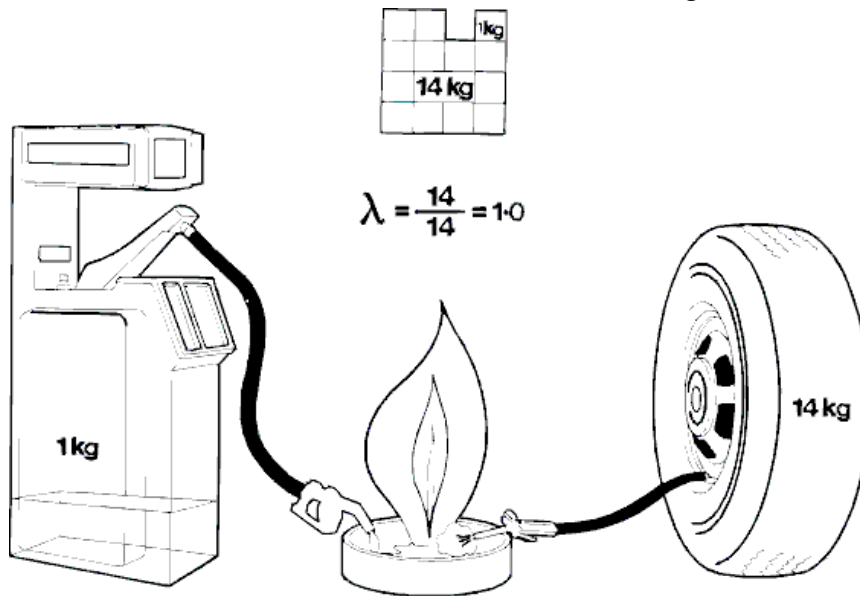
Maximale Temperatur bei der Verbrennung:
ca. 2500°C

Maximaler Druck bei der Verbrennung: ca. 60
bar

Unterschied zwischen Verbrennung und Explosion

Verbrennung erfolgt bei einer Geschwindigkeit
von ca. 15-30 m/s.

Explosionen erfolgen bei einer
Geschwindigkeit von ca. 300 m/s.



23018828 ©VOLVO

Wieviel Luft wird verbraucht?

Benzin besteht hauptsächlich aus
verschiedenen Kohlenwasserstoffen und die
zur Verbrennung benötigte Luftmenge wird
der Luft entnommen.

Theoretisch werden ca. 14 kg Trockenluft zur
gründlichen Verbrennung von 1 kg Benzin
benötigt. Die genau erforderliche Luftmenge
schwankt abhängig von der Luftqualität.

Luftfaktor λ

Wenn bei der Verbrennung die
Luftmengen Zufuhr der theoretisch
erforderlichen Menge entspricht, dann ist der
Luftfaktor 1. Der Luftfaktor wird durch den
griechischen Buchstaben λ (Lambda)
symbolisiert.

**14 kg (Luftmassenzufuhr) geteilt durch 14 kg
(theoretisch erforderliche Menge) = 1,00 → λ
(Luftfaktor) = 1**

Ist die Luftmengen Zufuhr zu gering (fettes Gemisch), dann ist λ weniger als 1. Wird zuviel Luft zugeführt (mageres Gemisch), dann ist λ mehr als 1.

Bei vollständiger Verbrennung ist das Restprodukt nur (H_2O) und Kohlendioxid (CO_2). Leider ist ein Fahrzeugmotor nicht ideal und daher bleibt immer etwas Sauerstoff und Kraftstoff übrig, die unverbrannt oder teilweise unverbrannt sind.

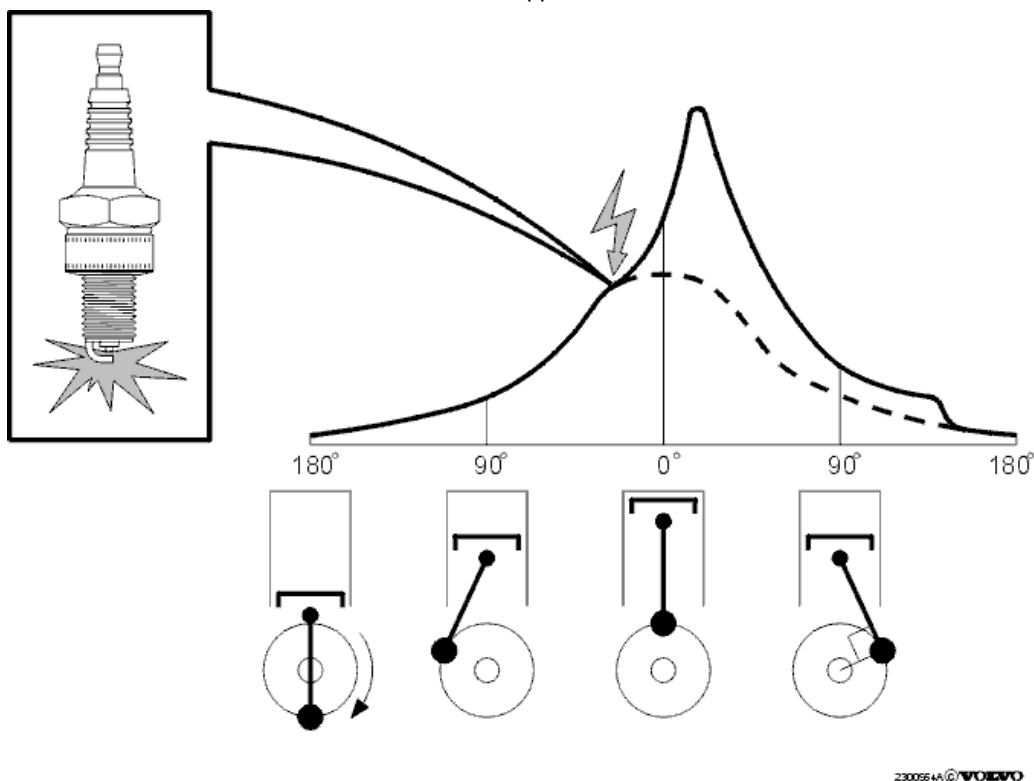
Hinzu kommt daß vom Ideal ($\lambda = 1$) in bestimmten Umständen abgewichen wird, z.B. beim Anlassen des Fahrzeugs, bei ganz geöffneter Drosselklappe, bei Beschleunigung.

Woraus bestehen Benzin und Luft?

Das Gewicht von Benzin besteht aus 84% C (Kohlenstoff) und 14,8% H_2 (Wasserstoff). Der Rest ist unter anderem Sauerstoff und Stickstoff.

Als Volumen besteht Trockenluft bei Normaldruck in Prozent ausgedrückt aus 78% N_2 (Nitrogen), 21% O_2 Sauerstoff, 0,92 Argon und anderen Edelgasen und 0,03% CO_2 (Kohlendioxid).

Bei einer Temperatur von ca. $+20^\circ C$ (1,15 g/l) entsprechen 14 kg Trockenluft ca. 12200 dm³ (l).



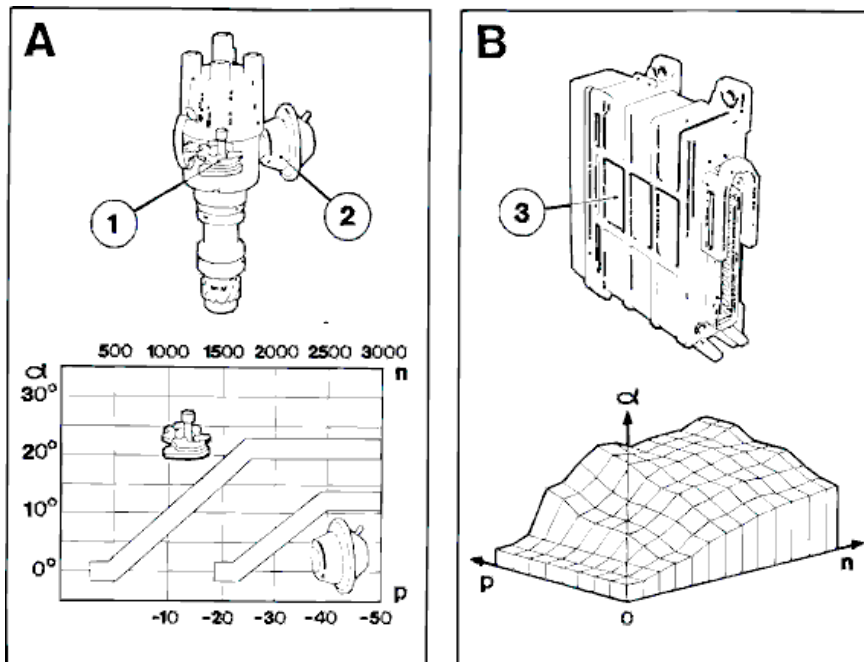
230055 4A © VOLVO

Was ist die beste Zündungseinstellung?

Die beste Zündungseinstellung ist, wenn dem Kraftstoff-Luft-Gemisch so viel Energie wie möglich entnommen wird.

Um so viel Energie wie möglich zu entnehmen muß der Verbrennungsdruck gleich nach dem oberen Totpunkt (OT) am höchsten sein. Dies ist, damit so viel Druck wie möglich verwendet wird, bevor der Winkel zwischen der Pleuelstange und dem Kurbelwellenhebel 90° beträgt. Nachdem ein Winkel von 90° erreicht wird, verkleinert sich der Winkel wieder und das bedeutet, daß die entnommene Energie verloren ist.

Weil der Verbrennungsvorgang immer eine gewisse Zeit dauert muß das Gemisch gezündet werden, bevor der obere Totpunkt (OT) erreicht wird, damit der Druck sich aufbauen kann.



23018838 ©VOLVO

Warum sind abhängig von Motordrehzahl (U/min) und Last unterschiedliche Zündungseinstellungen erforderlich?

Konstante Verbrennungsgeschwindigkeit

Mit einem und dem selben Gemischverhältnis zwischen Luft und Kraftstoff ist die Verbrennungsgeschwindigkeit (ca. 30m/s) und damit Verbrennungszeit (ca. 2 ms) konstant.

Höhere Motordrehzahl (U/min) erfordert frühere Zündung

Aufgrund der an sich konstanten Verbrennungsgeschwindigkeit / Zeit muß die Verbrennung früher bei höheren Motordrehzahlen stattfinden.

Dies ist, damit der Druck Zeit hat um sich aufzubauen und der maximale Druck in der korrekten Kolbenstellung erreicht wird.

Bei unterbrechergesteuerten Zündsystemen wird dies durch einen zentrifugalen Regler (1) kontrolliert.

Höhere Lasten benötigen spätere Zündung

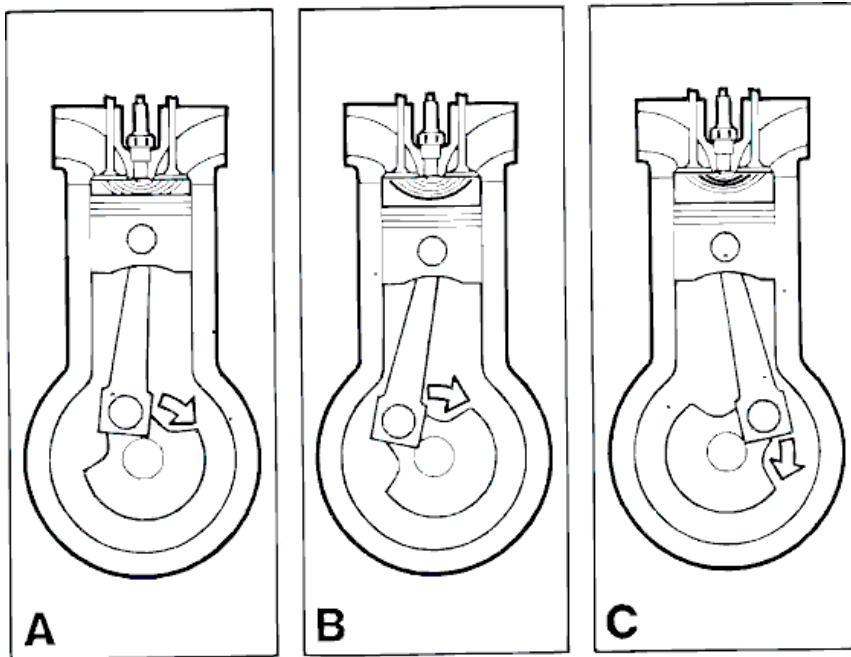
Bei hohen Lasten (große Drosselklappenöffnung und niedrige Motordrehzahl (U/m)) befindet sich eine große Menge Luft/Kraftstoffgemisch in den Zylindern. Das sorgt für hohe Kompression.

Aufgrund der Verbrennungsgeschwindigkeit / Zeit muß die Verbrennung später bei höheren Lasten stattfinden. Sonst werden die hohe Kompression und die große Menge Gemisch, die gezündet wird, in einem zu hohen und frühen Verbrennungsdruck resultieren.

Bei unterbrechergesteuerten Zündsystemen wird dies durch einen Unterdruckregler (2) kontrolliert.

Die vorprogrammierten Werte im Steuergerät

Bei elektronischen Systemen geschieht alle Steuerung durch ein Steuergerät (3). Es ist mit Werten vorprogrammiert, was präzise Steuerung ermöglicht. Ein weiterer Vorteil des elektronischen Systems ist daß verschiedene Faktoren, wie z. B die Kühlmitteltemperatur, die Zündstellung beeinflussen können.



23018848 ©VOLVO

Was ist die korrekte Zündungseinstellung?

Korrekte Zündungseinstellung (A)

Es gibt keinen Sollwert. Die Zündeneinstellung hängt beispielsweise von der Motordrehzahl (U/min), der Last, dem Kraftstoff-Luftgemisch und der Temperatur ab.

Beim Wählen der Zündungseinstellung müssen die gewünschte Handhabung, die Konstruktion des Brennraums, die Leerlauf-Trimmqualität, der Zustand des Motors und die Emissionsbestimmungen u.s.w. berücksichtigt werden.

Mit der richtigen Zündungseinstellung (A) wird eine Zündungseinstellung gemeint, die alle durch die Zündung beeinflussten Faktoren berücksichtigt. Auch handelt es sich hierbei um einen Kompromiß zwischen dem Bedarf für hohe Spannung, niedrigen Kraftstoffverbrauch und die möglichst saubersten Emissionen.

Frühe Zündung (B)

Resultiert in höherer Verbrennungstemperatur aber niedrigerer Abgastemperatur.

Die Verbrennungstemperatur steigt, weil der Verbrennungsdruck im Fall einer früheren Zündung höher ist. Die Abgastemperatur sinkt, weil die Verbrennung vor dem Öffnen des Auslaßventils schon länger abgeschlossen ist. Mehr Energie im Kraftstoff wird für

mechanische Arbeiten benutzt und weniger Energie wird in der Form von Wärmeverlust verloren. Allgemein gesagt ist das Ziel, die Zündung so zu regeln, daß sie so früh wie möglich stattfindet und gleichzeitig die Last und Motordrehzahl (U/min) berücksichtigt werden.

Zu frühe Zündung resultiert jedoch in einem zu hohen Verbrennungsdruck und einer zu hohen Verbrennungstemperatur. Auch erhöht sich das Risiko der Selbstzündung, in anderen Worten, der Motor klopft. Außerdem wird die Abgabe von Auspuffemissionen negativ beeinflusst und besteht das Risiko, daß der Motor beschädigt wird.

Späte Zündung (C)

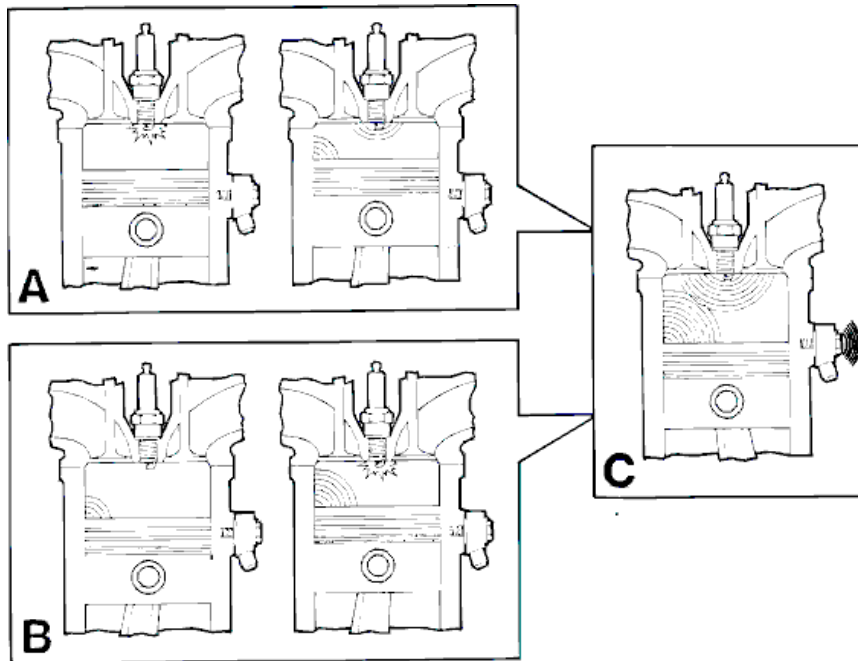
Resultiert in niedrigerer Verbrennungstemperatur aber höherer Abgastemperatur. Die Verbrennungstemperatur wird niedriger, da der Verbrennungsdruck niedriger ist. Grund hierfür sind die größeren Energiemengen, die freigegeben werden wenn der Kolben weit unten ist. Grund für die Zunahme der Abgastemperatur ist daß die Verbrennung näher an der Auslaßventilöffnung abgeschlossen wird und weniger mechanische Effizienz erzielt wird. Ergebnis hiervon ist daß mehr Energie in Wärme umgesetzt wird.

Verzögerung in der Zündung resultiert in mangelhafter Leistung, da die Druckerhöhung zu spät stattfindet. Dies bedeutet, daß der Energiegehalt des Kraftstoffs mangelhaft ausgenutzt wird. Zusätzlich werden die Emissionen negativ beeinflusst und der Kraftstoffverbrauch nimmt zu.

Verschiedene Ausdrücke, die zum Beschreiben der Zündungseinstellungen verwendet werden

Frühere Zündung = Zündungserhöhung = Erhöhte Frühzündung = Zündung findet statt, wenn der Kolben weiter vom oberen Totpunkt (OT) entfernt ist.

Spätere Zündung = Zündungsreduzierung = Reduzierte Frühzündung = Zündung findet statt, wenn der Kolben sich näher am oberen Totpunkt (OT) befindet.



23018858 ©VOLVO

Was ist klopfen?

Verbrennung verbreitet sich normalerweise von der Zündkerze aus mit einer Geschwindigkeit von ca. 30 m/s.

In manchen Fällen kann es in bestimmten Teilen des Kraftstoff-Luft-Gemischs zu Selbstzündung kommen. Selbstzündung ist keine Verbrennung. Es ist eine Explosion, die bei Geschwindigkeiten von mehr als 300 m/s stattfindet. Als Resultat der Selbstzündung breiten sich zwei oder mehr Flammen im Verbrennungsraum aus. Klopfen (ein hartes metallisches Geräusch) ist das Geräusch, das bei den Aufprallen zweier verschiedener Flammenfronten entsteht.

Die Auswirkungen vom Klopfen

Klopfen resultiert in einem extrem schnellen und kräftigen Anstieg von Druck und Temperatur. Serienmäßiges Klopfen stellt eine Gefahr für den Motor dar. Ein einzelnes Klopfen ist jedoch normalerweise harmlos.

Verschiedene Klopfotypen

Selbstzündung kann stattfinden, bevor oder nachdem die Zündkerze einen Zündfunken erzeugt hat.

Nachdem der Zündfunke erzeugt wurde (A)

- Wenn die Flammenfront sich von der Zündkerze aus verbreitet steigen

Temperatur und Druck. Dies kann in einem anderen Teil des Kraftstoff-Luft-Gemischs Selbstzündung verursachen. Dieser Zustand wird manchmal als "Kompressionsklopfen" oder "Zündungsklopfen" beschrieben.

Bevor der Zündfunke erzeugt wurde (B)

- Wenn die Flammenfront sich von der Zündkerze aus verbreitet steigen Temperatur und Druck. Dies kann in einem anderen Teil des Kraftstoff-Luft-Gemischs Selbstzündung verursachen. Dieser Zustand wird manchmal als "Kompressionsklopfen" oder "Zündungsklopfen" beschrieben.

Was sind Gegenmaßnahmen für Klopfen?

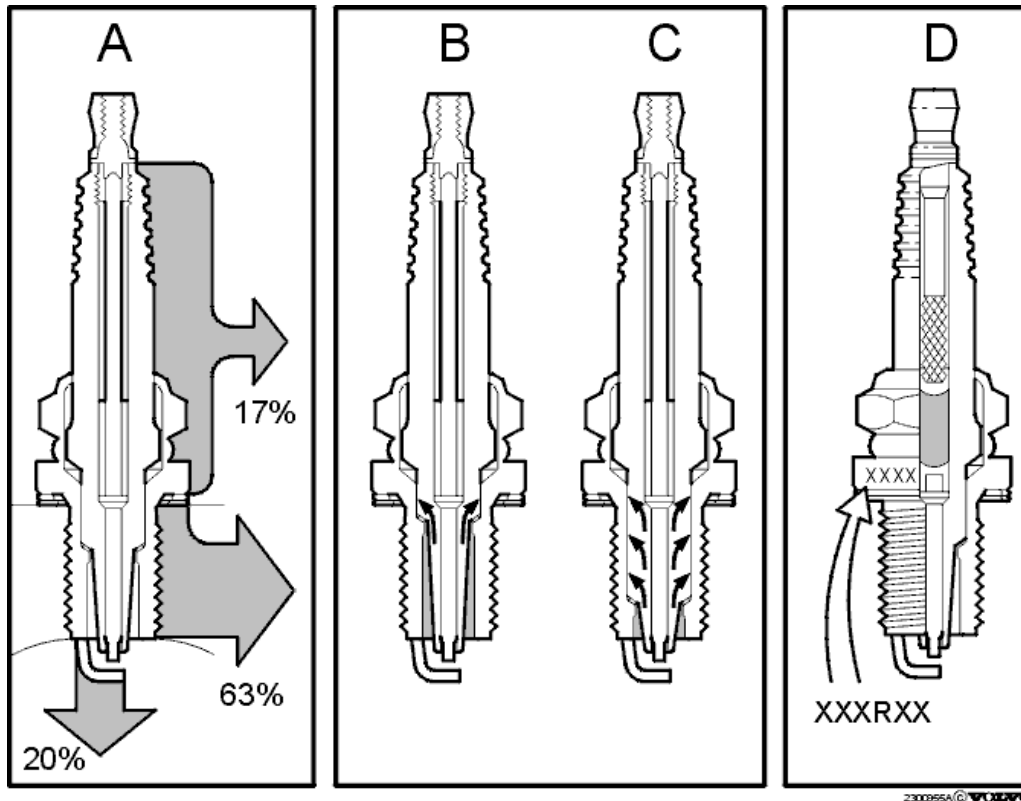
Im Prinzip kann das auf zwei Arten geschehen

- Spätere Zündung, die in niedrigerem Verbrennungsdruck und Temperatur resultiert.
- Fetteres Kraftstoff-Luft-Gemisch, das eine niedrigere Verbrennungstemperatur aufgrund des abkühlenden Kraftstoffs erzeugt.

Einige mögliche Gründe für Klopfen

- Vorzeitige Zündung Resultiert in zunehmendem Verbrennungsdruck und steigender Temperatur.
- Kraftstoff mit einem zu geringen Oktangehalt. Der Oktangehalt ist das Maß für das Vermögen des Kraftstoffs, um Selbstzündung zu widerstehen.
- Zu wenig Kraftstoff (mageres Kraftstoff-Luft-Gemisch). Resultiert in einer hohen Verbrennungstemperatur. Geschieht z.B. aufgrund niedrigen Kraftstoffdrucks, eines blockierten Kraftstofffilters, dem nicht Anreichern des Gemischs beim Beschleunigen oder bei ganz geöffneter Drosselklappe, oder durch ein Luftleck im Einlaßsystem.
- Mangelhafte Kraftstoffverteilung. Wenn der Kraftstoff nicht effizient mit Luft gemischt wird, kann die Temperatur in bestimmten Teilen des Kraftstoff-Luft-Gemisch steigen. Dies kann durch mangelhafte Wirbelentwicklung verursacht werden. Hierzu kann es kommen wenn sich z.B. Ablagerungen in den Einspritzventilen befinden oder sich in einem der Ventile oder im Brennraum Ölkohle angesammelt hat.
- Fehlerhafte oder verschlissenen

Zündkerzen. Falls der Wärmebereich verkehrt ist oder die Beschichtung der Zündkerzen zu heiß werden kann. Je mehr die Zündkerze verschleißt, desto größer werden die Elektrodenabstände. Eine höhere Zündspannung ist dann erforderlich, um einen Funken zu erzeugen. Hierdurch kann die Zündungseinstellung beeinflusst werden.



Die Zündkerzen müssen äußerst beständig sein

Sie müssen die rapiden Druck- und Temperaturunterschiede vertragen können, die im Brennraum stattfinden. Während der Kompressionsphase kann die Temperatur auf 2500°C steigen und der Druck kann einen Wert von 60 bar erreichen. Kurz darauf, bei der Einlaßphase, gibt es wenig Unterdruck und die Zündkerzen kommen mit dem Kraftstoff-Luft-Gemisch in Kontakt. Die Temperatur des Kraftstoff-Luft-Gemischs kann sehr nah im Bereich der Außentemperaturen liegen.

Korrekte Betriebstemperatur

Die Temperatur der Zündkerze muß bei ungefähr 400 °C liegen. Damit wird ein selbstreinigender Prozeß erzielt, wobei jegliche Ölkohle verbrannt wird.

Die Höchsttemperatur darf ca. 850 °C nicht übersteigen, damit die Zündkerze keine Selbstzündung verursacht.

Überschüssige Wärme muß von der Zündkerze weggeleitet werden. Abbildung A zeigt das Prinzip, nach dem überschüssige Wärme weggeleitet wird. Ungefähr 17% der Wärme wird in die Umgebungsluft abgegeben, 63% müssen an Bauteile übertragen werden und ca. 20% werden an den Brennraum übertragen. Um dies zu erreichen ist es äußerst wichtig, daß die Zündkerze mit dem richtigen Drehmoment festgezogen ist und jegliche Dichtung in einem guten Zustand verkeht.

Richtige Wärmetoleranz

Die Wärmetoleranz zeigt an, daß die Zündkerze hitzeverträglich ist ohne zu heiß zu werden und Selbstzündung zu verursachen.

Zündkerzen sind in verschiedenen Wärmetoleranzen erhältlich. Sie sind für verschiedene Motortypen und Betriebsbedingungen vorgesehen, damit sie bei der richtigen Betriebstemperatur arbeiten. Heiße Zündkerzen (B) haben einen langen Isolierfuß, der viel Wärme absorbiert. Sie übertragen wenig Wärme.

Kalte Zündkerzen (C) haben einen kurzen Isolierfuß, der wenig Wärme absorbiert. Sie haben gute

Wärmeübertragungseigenschaften.

Unterbrechung des Zündsystems

Wenn das Zündsystem in Betrieb ist, werden am Rotor und an den Zündkerzen Funken erzeugt. Hierdurch entstehen Spannungsspitzen (Störimpulse), die zurück in das System federn. Sie können beispielsweise den Radioempfang unterbrechen.

Früher wurden Zündleitungen mit Widerstand verwendet, um diese Störimpulse zu dämpfen. Heutzutage ist es normal, Rotoren und Zündkerzen mit eingebautem Widerstand zu verwenden. Der Grund hierfür ist, daß Störung so dicht wie möglich am Störungsursprung gedämpft werden muß.

Zündkerzen (D) mit eingebautem Widerstand haben normalerweise ein "R" in ihrer Typenbezeichnung.

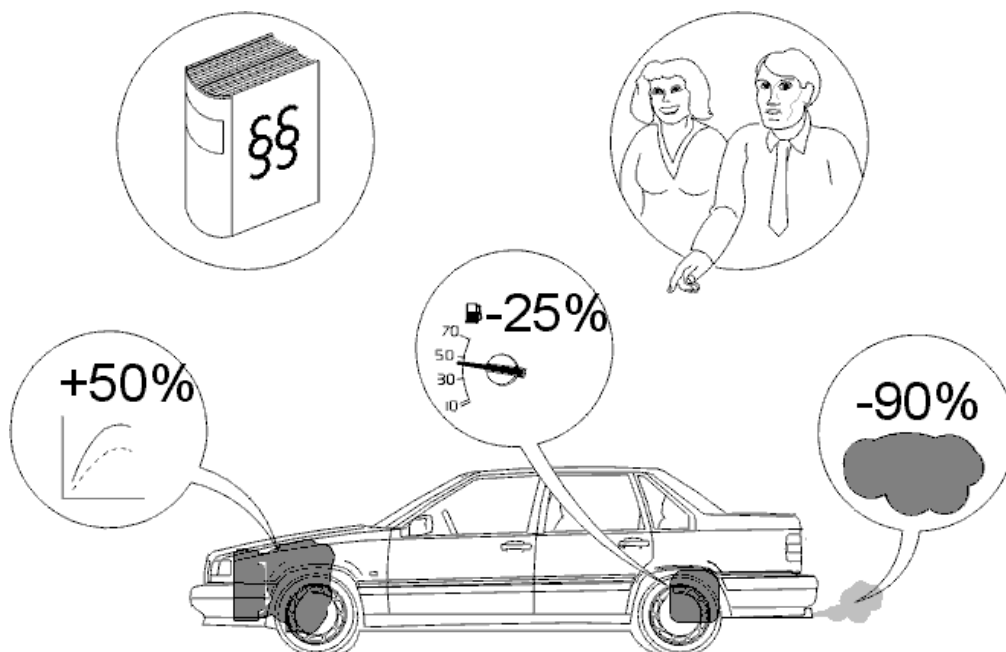
Das Zündsystem muß folgendes können

Um eine Zusammenfassung zu machen von dem, was ein modernes Zündsystem leisten muß, werden eine Anzahl numerischer

Beispiele aufgeführt. Es ist zu beachten, daß es sich bei den Ziffern um ungefähre Werte handelt.

- Erzeugt 25 Funken pro Sekunde und für jeden Zylinder bei 6000 (U/min).
- Erzeugt eine Spannungsspitze von mehr als 30 kV (30 000 V).
- Überträgt den Funken an die Zündkerze in 0,033 - 0,005 Sekunden.
- Erzeugt eine Spannungsspitze in 0,020 - 0,004 Sekunden. Die tatsächliche Funkenzeit an den Zündkerzen beträgt nur 0,00300 - 0,00047 Sekunden.

Elektronisch



2300962A © VOLVO

Warum ein elektronisches System verwenden?

Heutzutage liegen die Anforderungen viel höher als vor einigen Jahren. Sowohl gesetzliche Bestimmungen als auch Kundenwünsche müssen berücksichtigt werden.

- So wenig wie möglich Emissionen.
- Niedriger Kraftstoffverbrauch.
- Gute Leistung.
- Lange Wartungsintervalle und hohe Zuverlässigkeit. In manchen Ländern gibt es z.B. gesetzliche Bestimmungen über die Abstände, die ein Fahrzeug ablegen muß bevor die Emissionsgrenzwerte

überschritten werden. Hinzu kommt, daß dies möglich sein muß, ohne daß Wartungsmaßnahmen für das Fahrzeug getroffen werden.

- Schnelle Diagnose bei Störungen.

Die einzige Art um diese Anforderungen zu erfüllen ist mit Hilfe von elektronischen Systemen.

Größtenteils ist es dank dieser elektronischen Systeme, daß jetzt Fahrzeuge konstruiert werden können, die im Vergleich mit Fahrzeugen aus den frühen 70er Jahren folgende Verbesserungen aufweisen:

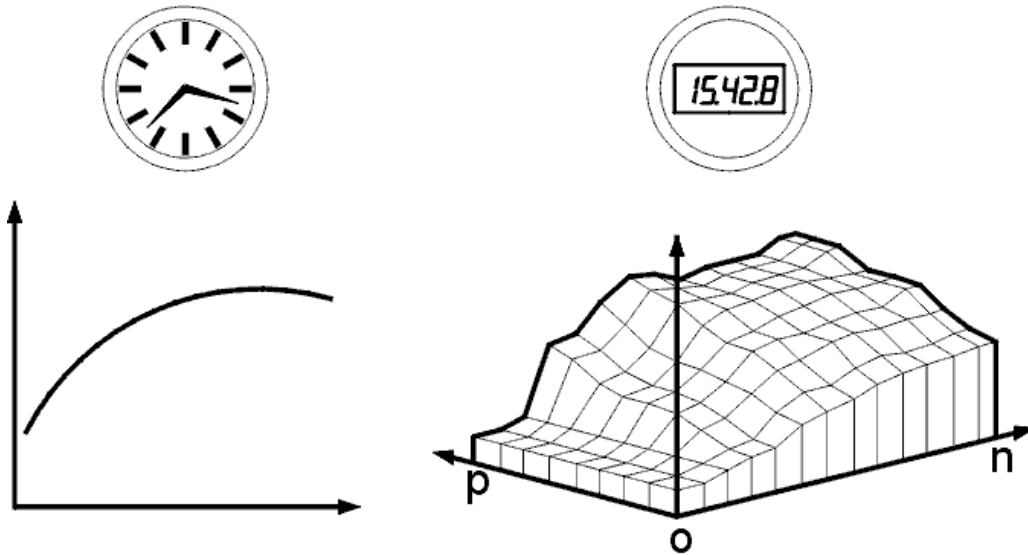
- → **90% sauberere Auspuffemissionen**
- → **50% mehr Leistung (berechnet für den gleiche Hubraum)**
- → **25% weniger Kraftstoffverbrauch**
- → **Wartungsintervalle sind dreimal so lang**

Einige Vorteile der elektrischen Anlage verglichen mit früheren Lösungen

1. Kann dem Motor vorsichtiger angepaßt werden. Dies ist möglich, weil ihre Betriebsfunktion digital und nicht analog ist.
2. Bietet genauere Steuerung. Die Zündung z.B. kann auf Fraktionen eines Grads kontrolliert werden.
3. Bietet eine den Betriebsbedingungen geeignetere Steuerung. Grund hierfür ist, daß sie mehr Sensoren haben, die die Steuerung beeinflussen.
4. Bietet schnellere Steuerung. Der Drehzahlgeber wird ca. 50 mal pro Motorumdrehung abgelesen. In anderen Worten 5000 mal pro Sekunde bei 6000 U/min. Andere Sensoren lesen normalerweise einmal pro Motorumdrehung die Motordrehzahl ab. In anderen Worten 100 mal pro Sekunde bei 6000 U/min.
5. Kann auf verschiedene Systeme einwirken. Zum Beispiel kann das Zündsystem in manchen Fällen die Kraftstoffmenge beeinflussen.
6. Hat wenige Bauteile mit mechanischem Verschleiß. Das reduziert die Anforderungen für Wartung und erhöht die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer.
7. Können sich anpassen, wenn der Motor verschleißt und die Bedingungen verändern.

Die Mehrheit der modernen Systeme haben sogenannte adaptive Funktionen. Dadurch werden die Wartungsanforderungen vermindert.

8. Können Eigendiagnose durchführen und im Fall von bestimmten Störungen, die z.B. im Überschreiten bestimmter Emissionswerte resultieren, warnen.



230 0957 A © VOLVO

Analog verglichen mit digital

Analog

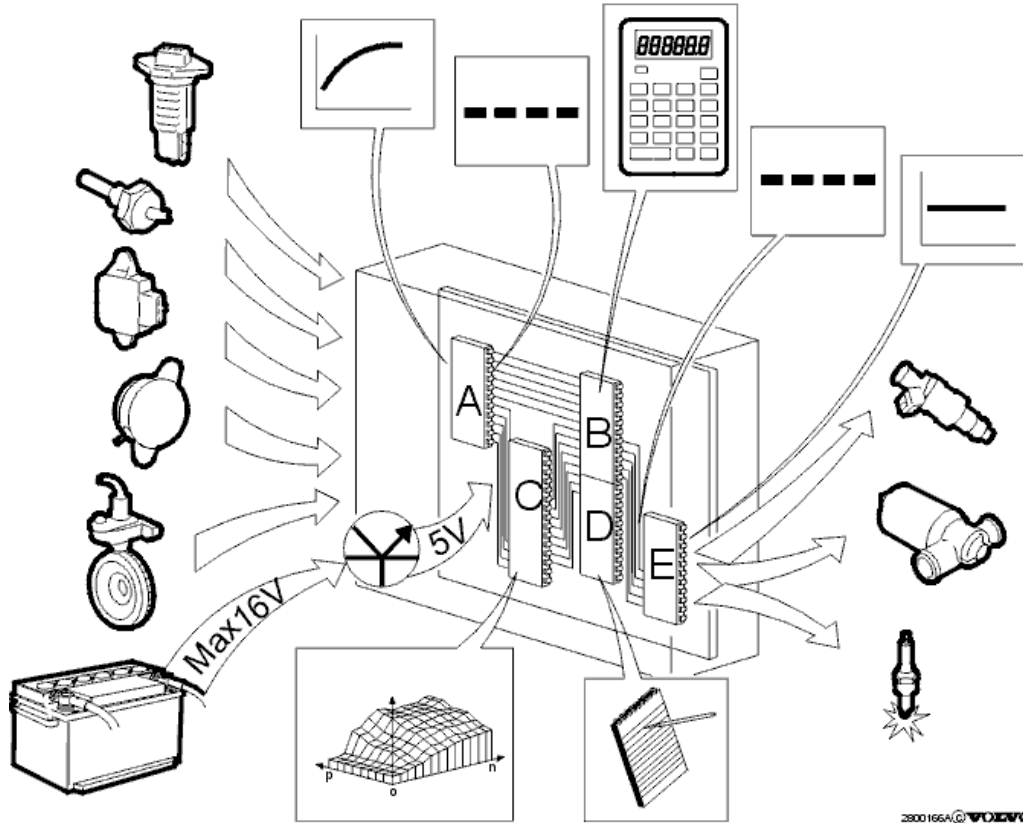
Ältere Systeme (wie Vergaser und unterbrechergesteuerte Zündsysteme) funktionieren analog (analog \approx uniform). Das bedeutet, daß das System nur entsprechend der eingestellten Kurven mit einem ziemlich begrenzten Kontrollbereich steuern kann.

Digital

Elektronische Systeme funktionieren digital (Digit = Ziffer). Das bedeutet, daß nur die Digitalwerte im Speicher des Steuergeräts gespeichert werden. Die Anzahl Ziffern oder Werte ist extrem hoch. Diese Abbildung zeigt ein Beispiel wie das aussehen kann. Jeder Punkt des Abschnitts zwischen den Linien entspricht einem gespeicherten Wert.

Das Steuergerät liest die Betriebsbedingungen für den Motor ab, z.B. Motordrehzahl (U/min) und Luftstrom. Es überprüft dann seinen Speicher auf den richtigen numerischen Wert,

z.B. die Kraftstoffmenge. Liegt kein Wert vor, der den Betriebsbedingungen des Motors genau entspricht, dann berechnet das Steuergerät selbst einen annehmbaren Wert. Im Prinzip ist die Zahl der möglichen Werte unbegrenzt und ist der Steuerbereich sehr groß.



Wie funktioniert ein Elektronikmodul?

Spannungsregler

Das Steuergerät arbeitet intern mit einer niedrigen Spannung, normalerweise 5V. Dies ist teilweise um den Strom und damit die Erzeugung von Wärme im Steuergerät zu begrenzen. Zu viel Hitze kann die Elektronik beschädigen. Dies ist auch warum alle Funktionen, die viel Strom benötigen wie die Zündspule durch äußere Verstärker geregelt werden.

Der Spannungsregler reduziert die Systemspannung auf 5V.

Wenn die Systemspannung auf ca. 16V steigt kann der Regler nicht länger seine Aufgabe erfüllen. Dies führt zu falschen Signalen und verkehrter Steuerung.

A. Analog-/Digitalwandler (A/D-Wandler)

Das Steuergerät funktioniert digital (Impulse, 1er und 0en) obgleich die Signale vom Signal analog sind.

Der A/D-Wandler wandelt die analogen Signale in digitale Signale um, womit das Steuergerät dann arbeiten kann. Die digitalen Signale werden dann an den Chip übertragen (CPU).

B. Der Chip (CPU)

Die CPU ist unabhängig und kann mit einem Rechner verglichen werden. Sie führt alle mathematischen Berechnungen durch. Sie arbeitet extrem schnell aber kann nur eine Aufgabe auf einmal bewältigen.

Wird z.B. die Kraftstoffmenge berechnet, dann führt die CPU die folgenden Arbeitsschritte durch

- Sie "liest" die Eingangssignale für die Motordrehzahl (U/min) und den Luftstrom (nacheinander)
- Sie sucht den richtigen Wert für die Kraftstoffmenge im Programmspeicher (C). Liegt kein Wert vor, dann berechnet die CPU selbst einen annehmbaren Wert.
- Registriert den Wert für die Kraftstoffmenge im internen Speicher (D).
- Liest den nächsten Wert, z.B. den Temperaturfühler.
- Überprüft das Programm um festzustellen, ob die Kraftstoffmenge für einen kalten Motor angepaßt werden muß.
- Sammelt die aufgezeichneten Werte aus dem internen Speicher und berechnet einen Neuwert, abhängig davon wie viel dieser Wert angepaßt werden muß.
- Zeichnet den Neuwert im internen Speicher auf.
- Liest die anderen Sensoren einen nach dem anderen ab und berechnet, falls nötig, einen Neuwert.
- Wenn alle Arbeitsschritte abgeschlossen sind, überträgt die CPU einen Endwert an den D/A-Wandler (E) um die Kraftstoffmenge zu steuern.

C. Programmspeicher (ROM =Read Only Memory)

Die CPU kann nichts im ROM ändern, sondern es nur ablesen.

Alle numerischen Werte sind im ROM einprogrammiert, z.B. die Kraftstoffmenge, die Leerlaufdrehzahl und die richtige Zündeneinstellung.

Es gibt verschiedene ROM-Ausführungen, die abhängig von der Herstellungsart sind und ob die Möglichkeit besteht, das Programm zu ändern.

ROM — Die unterschiedlichen Werte werden bei der Herstellung einprogrammiert.

PROM — Das P steht für Programmierbar. Der Speicher ist bei der Herstellung leer und kann später programmiert werden.

EPROM — Das E steht für Erasable (löschar). Der Speicher kann gelöscht und wieder programmiert werden. Normalerweise geschieht das mit ultravioletter Licht.

EEPROM — Das E steht für Elektrisch. Der Speicher kann mit elektrischen Impulsen gelöscht und wieder programmiert werden.

D. Interner Speicher oder RAM (RAM= Random Access Memory)

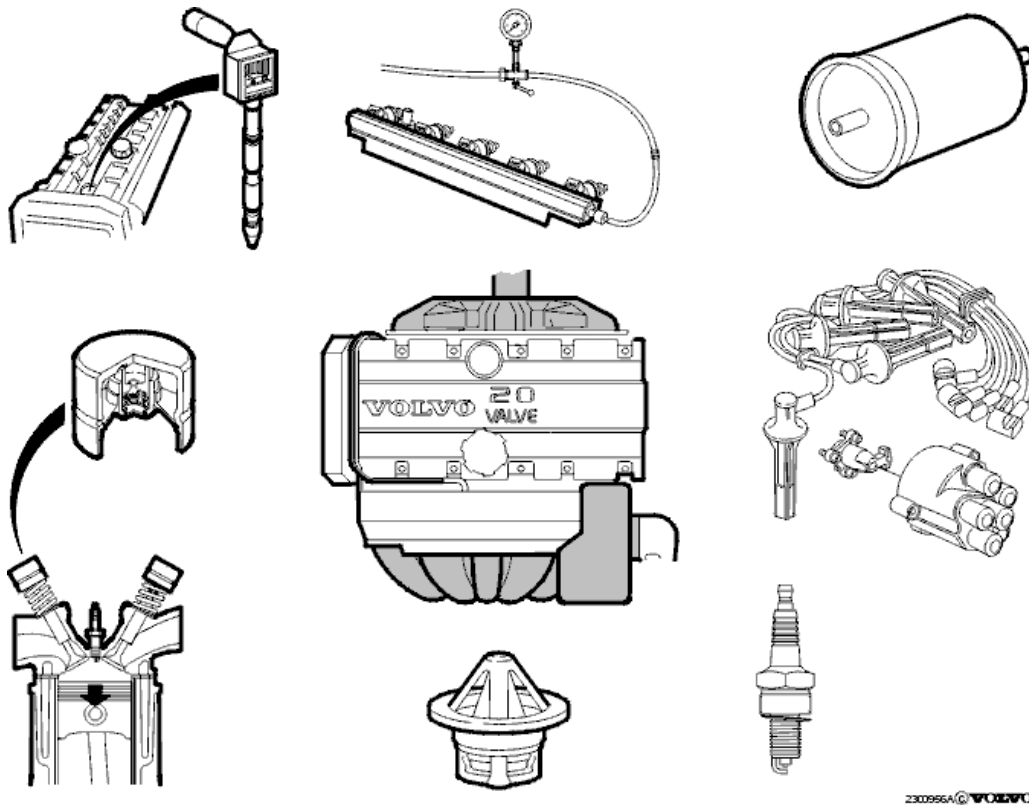
Wird durch die CPU verwendet um vorübergehend berechnete Werte zu speichern. Kann mit einem Notizbuch verglichen werden.

E. Digitaler und analoger Wandler (A/D-Wandler)

Die berechneten und an den D/A-Wandler übertragenen Werte von der CPU sind digital (Impulse).

Der D/A-Wandler wandelt diese Signale in analoge Signale um, z.B. einen Strom oder eine Spannung mit eingestelltem Wert und Dauer.

Die Signale werden normalerweise durch einen Verstärker im Steuergerät geführt, weil sie ziemlich schwach sind. Diese werden dann zum Regeln der Funktionen, die vom Steuergerät kontrolliert werden, verwendet, z.B. für die Kraftstoffmenge, die Leerlaufdrehzahl, und die Zündeneinstellung.



Werte, die das Steuergerät nicht weiß sondern annimmt, sind korrekt!

Es gibt keinen Sensor für alles. Daher nimmt das Steuergerät an, das bestimmte Dinge korrekt sind. Beispiele davon sind:

- Der Motor verkehrt in gutem mechanischen Zustand, und z.B. Ventilspiel, Nockenwelleneinstellung, und Kompression sind korrekt.
- Der Lufterinlaß, z.B. die Luftvorwärmung und Luftfilter arbeiten richtig und die Einstellung der Drosselklappe ist korrekt.
- Es gibt weder an Einlaß- noch Auslaßseite Luftlecks.
- Der Kraftstoffdruck und der Kraftstofffluß sind korrekt. In anderen Worten funktionieren Kraftstoffpumpe, Kraftstofffilter und Einspritzventile fehlerfrei.
- Das Kühlsystem funktioniert normal, z.B. öffnet sich das Thermostat bei der richtigen Temperatur.
- Die Bauteile im Zündsystem, wie Zündentladungsmodul, Zündleitungen, Verteilerdeckel, Rotor und Zündkerzen sind nicht beschädigt oder verschlissen.
- Die Lichtmaschinenladung ist richtig, z.B. beträgt die Ladespannung nicht mehr als 16V oder die Batteriespannung nicht weniger als 10,5V.

Ist obengenanntes nicht korrekt wird der

Verbrennungsvorgang beeinflusst.

Tritt ein Fehler auf so können Motorfunktion, Kraftstoffverbrauch, und Emissionen beeinflusst werden. Dies kann wiederum abnormale Signale von der Lambda-Sonde zur Folge haben. Oft werden die elektronischen Systeme hierfür verantwortlich gemacht und Versuche unternommen, z.B. störungsfreie Bauteile auszuwechseln.

Bei Systemen mit adaptiver (selbstlernender) Funktion findet automatische Einstellung statt. Die Störung kann jedoch so groß sein, daß die adaptive Einstellung überladen wird und nicht mehr den gesamten Fehler kompensieren kann.

Bei der Fehlersuche nützlich

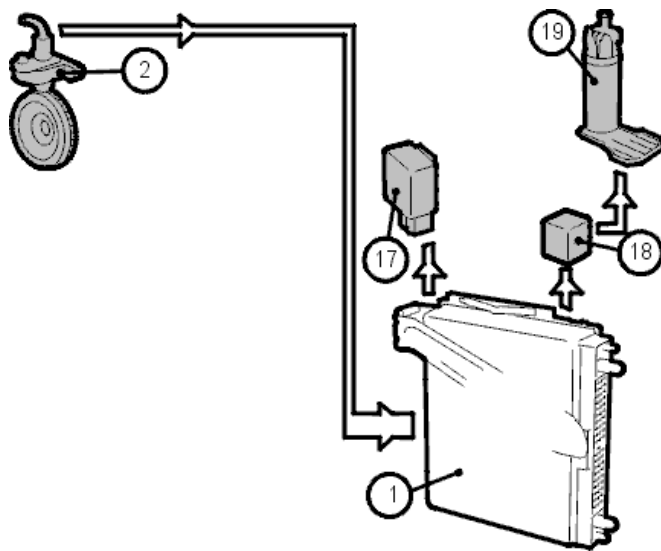
In modernen Fahrzeugen gibt es viele elektronische Systeme. Darum ist es einfach, um die "komplizierte" Elektronik verantwortlich zu machen und die normalen Grundlagen der Motorfunktion zu übersehen. Die Prinzipien dieser Grundlagen sind heute ebenso wichtig, wie sie für Vergasermotor waren!

Ein häufig vorkommender Fehler bei der Fehlersuche ist, daß man sich zu hastig auf ein bestimmtes Gebiet beschränkt, ohne daß z.B. das Zündsystem oder der mechanische Motorzustand überprüft wurden.

Moderne Service-Handbücher können einschüchternd wirken, wenn man bedenkt daß die Seitenzahlen für das Motorsteuerungssystem oft mehr als 350 sind. Trotzdem ist es ein ausgezeichnetes Handbuch für die Fehlersuche, ohne das Fehlersuche beinahe unmöglich ist. Der Gebrauch der Inhaltsangaben zu Anfang der Handbücher erleichtert das Finden der richtigen Methode für die Fehlersuche.

Die elektronischen Bauteile in den Motorsteuerungssystemen sind äußerst zuverlässig und verursachen nur selten eine Störung.

Ansteuerung des Kraftstoffs



2300939A © VOLVO

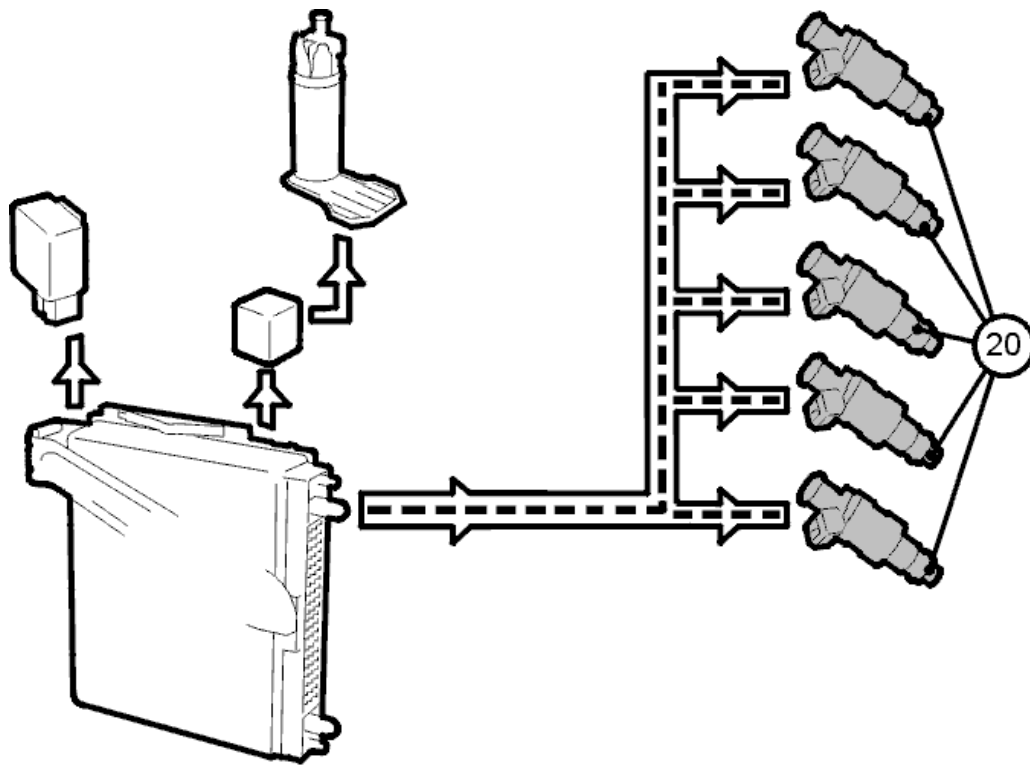
Aufgaben des Einspritzsystems

- Versorgung mit Kraftstoff
- Verteilung von Kraftstoff zwischen den Zylindern
- Die richtige Kraftstoffmenge liefern

Kraftstoffpumpe starten

Das Steuergerät (1) aktiviert das Systemrelais (17), wenn die Zündung eingeschaltet wird. Das Relais versorgt die verschiedenen Systembauteile mit Spannung, z.B. die Einspritzventile, das Leerlaufuftsteuerventil und das Pumpenrelais (18).

Bei vielen Systemen aktiviert das Steuergerät das Pumpenrelais (18) und damit die Kraftstoffpumpe (19) einige Sekunden lang wenn die Zündung eingeschaltet wird. Dies dient dem Aufbau von Kraftstoffdruck. Der Motor muß sich drehen damit das Relais und die Pumpe vom Steuergerät reaktiviert werden. Das Steuergerät empfängt die dafür benötigten Signale vom Drehzahlgeber (2).



230009-40A © VOLVO

Wie wird die Kraftstoffmenge gesteuert?

die Einspritzventile (20) werden über das Systemrelais mit Leistung (+) versorgt.

Das Steuergerät steuert die Kraftstoffmenge, indem die Einspritzventile an Masse gelegt werden. Je länger der Masseimpuls, desto länger die Öffnungszeit und desto mehr Kraftstoffzufuhr.

Im Prinzip kann die Länge des Masseimpulses zwischen 0 ms bei Motorbremsung bis zu ca. 100 ms (100/1000 Sekunde) bei rapider Beschleunigung betragen.

Weil die Systemspannung die Öffnungsgeschwindigkeit der Ventile beeinflusst, paßt das Steuergerät dementsprechend den Masseimpuls an.

Damit die Kraftstoffmenge korrekt ist es eine Vorbedingung, daß auch der Kraftstoffdruck korrekt ist.

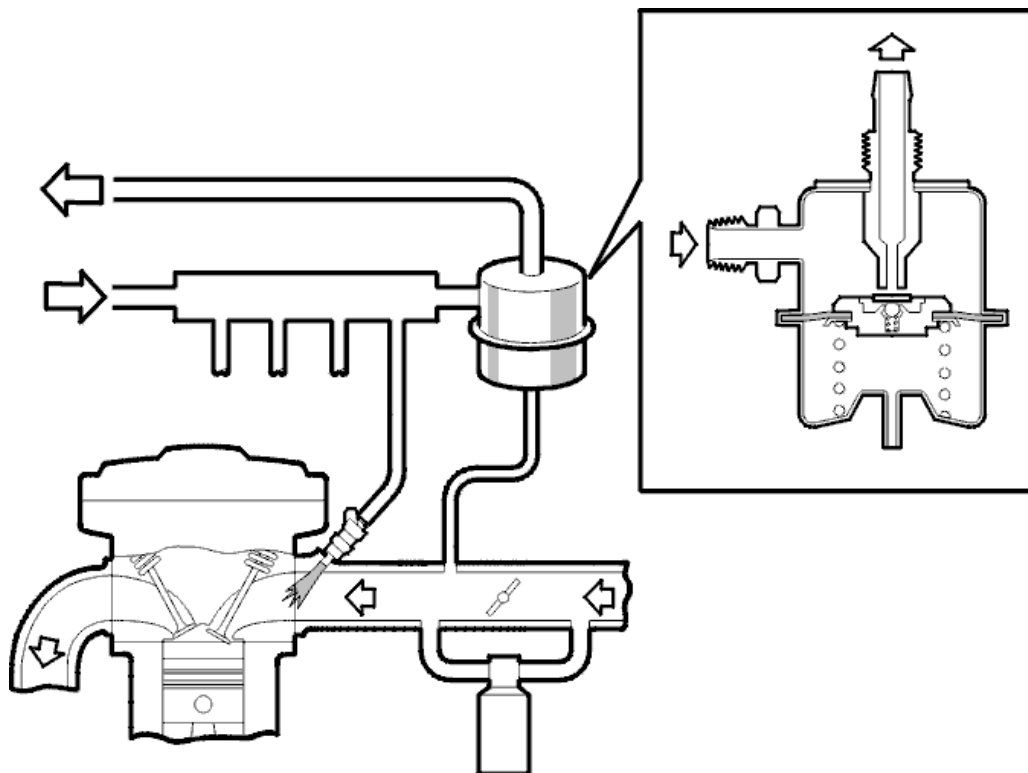
Für die Kraftstoffanlage bestehen drei

verschiedene Haupttypen

Monopunkt (= ein Punkt). Es gibt ein zentral liegendes Einspritzventil, normalerweise im Drosselklappengehäuse.

Multipunkt (= mehrere Punkte). Mehrere Einspritzventile, normalerweise eins pro Zylinder, die so dicht wie möglich an den Einlaßventilen liegen.

Sequentielle Kraftstoffeinspritzung. In vielen Systemen sind alle Einspritzventile entweder gleichzeitig oder in Gruppen offen. In sequentiellen Systemen wird jedes Einspritzventil individuell gesteuert und geöffnet.



2300961A © VAG

Kraftstoffdruck steuern

Wenn die Motorlast schwankt, schwankt auch der Druck im Einlaßkrümmer. Der Kraftstoff erfährt dann unterschiedlichen Widerstand. Daher schwankt die Leichtigkeit, mit der Kraftstoff aus den Einspritzventilen kommen kann.

Einzig die Öffnungszeit des Einspritzventils darf die Kraftstoffmenge beeinflussen. Daher muß der Kraftstoffdruck im Verhältnis mit dem Druck im Einlaßkrümmer gesteuert werden.

Der Kraftstoffdruckregler wird durch den Druck im Einlaßkrümmer beeinflusst. Der Kraftstoffdruck wird so geregelt, daß er immer

auf einem konstanten Niveau über dem Druck im Einlaßkrümmer liegt. Überschüssiger Kraftstoff wird zurück in den Kraftstofftank geleitet.

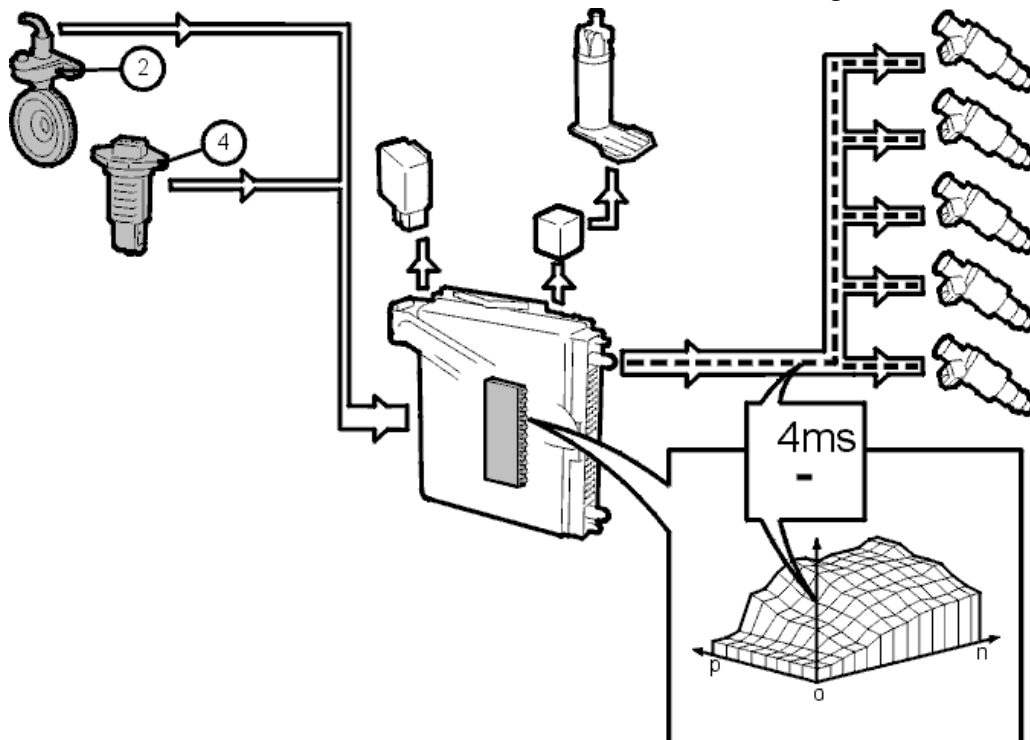
die Einspritzventile sind mit einer Verteilsleiste mit viel Kraftstoff verbunden. Dies ist, damit der Kraftstoffdruck nicht so dramatisch beeinflußt wird wenn die Einspritzventile offen sind.

Dank des Druckreglers beeinflußt nur die durch das Steuergerät für das Einspritzventil berechnete Öffnungszeit die Kraftstoffmenge.

Was ist die richtige Kraftstoffmenge?

Um die richtige Kraftstoffmenge zu berechnen sind Signale von einer Anzahl Sensoren erforderlich.

Welche sind die wichtigsten Sensoren?



230094 1A © VCC

Das Basismenge Kraftstoff

Die zwei wichtigsten Sensoren sind der Drehzahlgeber (2) und der Luftvolumenmesser (4).

Das Steuergerät liest die Signale dieser zwei Sensoren und kann dann bestimmen, wieviel Luft pro Motorumdrehung in den Motor strömt. Dann liest es seinen eigenen Speicher um zu überprüfen, was die Öffnungszeit oder die Grundmenge sein müssen, z.B. 4ms.

90° vor dem oberen Totpunkt (OT) für Zylinder

1, das Steuergerät empfängt ein besonderes Signal vom Drehzahlgeber. Die Gradzahl vor dem oberen Totpunkt (PT) kann vom Systemtyp abhängen. Das Steuergerät kann dann berechnen, wann es die Einspritzventile öffnen muß. Es ist zu beachten, daß bei Systemen mit sequentieller Einspritzung ein zusätzlicher Sensor erforderlich ist.

Das Signal vom Drehzahlgeber wird auch zur Steuerung des Motordrehzahlbegrenzers verwendet. In anderen Worten, wann die Einspritzung abgeschaltet wird.

Unterschied zwischen Luftstrom und Motorlast

Luftstrom: Das Volumen der Luft pro Zeiteinheit

Last: Das von jedem Zylinder benötigte Luftvolumen.

- Niedrige Last: Niedriger Luftstrom und hohe Motordrehzahl(U/min).
- Hohe Last Großer Luftstrom und niedrige Motordrehzahl(U/min).

Verschiedene Verfahren zum Messen des Luftstroms

Luftmassenmesser, die die Luftmasse messen (kg). Der Luftmassenmesser berücksichtigt mit Hilfe der Lufttemperatur und des Drucks auch das Sauerstoffvolumen.

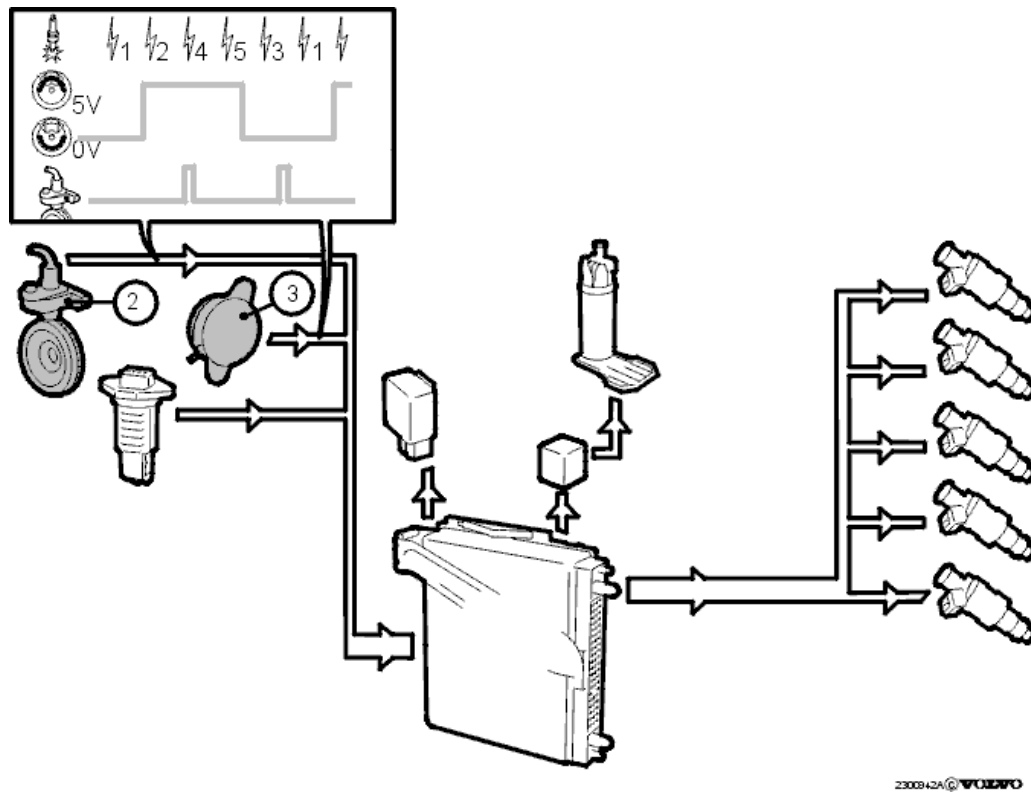
Luftmassenmesser, die das Luftvolumen messen (dm³).

Manometer, die den Druck am Einlaßkrümmer (kPa) messen.

Das Luftvolumen und damit der Druck im Einlaßkrümmer werden durch die Lufttemperatur beeinflusst. Darum müssen sowohl Luftmassenmesser als auch Manometer mit einem Temperaturfühler Ansaugluft ausgestattet werden.

14 kg Trockenluft sind gleichwertig an:

- 12174 dm³ (l) Luft bei +20 °C (1,15 g/l)
- 10853 dm³ (l) bei +0 °C (1,29 g/l)



Nockenwellenlagensensor

Bei Motoren mit sequentieller Einspritzung muß das Steuergerät entscheiden, welches der Einspritzventile geöffnet werden muß.

Hierzu sind zwei Signale erforderlich.

Ein Signal vom Drehzahlgeber (U/min) (2)

wenn Zylinder 1 ungefähr 90° vor dem oberen Totpunkt (OT) ist.

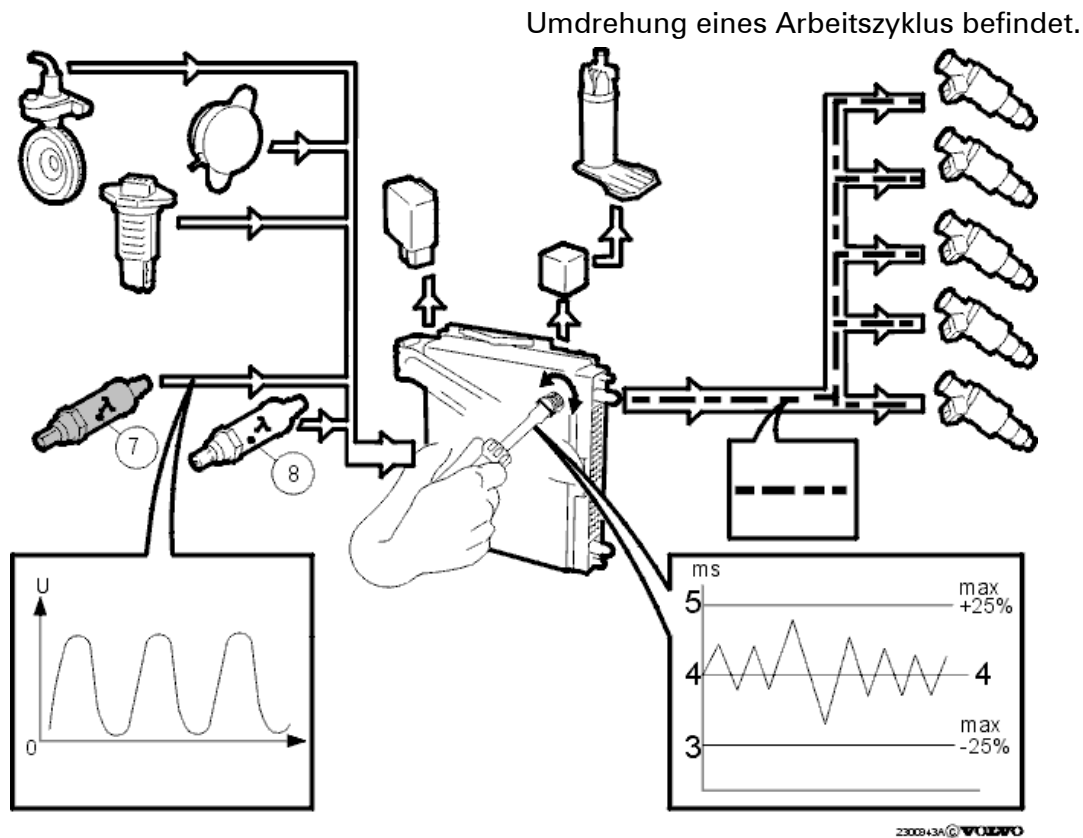
Ein Signal, das anzeigt ob die Kurbelwelle in der ersten oder zweiten Umdrehung des Arbeitszyklus ist. Diese Signale kommen vom Nockenwellenlagensensor (3).

Bei bestimmten Zündsystemen wird der Nockenwellenlagensensor auch als Sensor verwendet.

Was ist ein Arbeitszyklus?

Ein Arbeitszyklus ist, wenn alle Zylinder einmal gezündet haben. Damit dies geschieht muß sich die Kurbelwelle zweimal drehen. Die Nockenwelle dreht sich halb so schnell wie die Kurbelwelle. In anderen Worten, sie hat sich einmal während eines Arbeitszyklus gedreht. Der Nockenwellenlagensensor sorgt für einen Signaltyp während der ersten Kurbelwellendrehung innerhalb eines Arbeitszyklus und einen anderen Signaltyp während der zweiten Drehung.

Dadurch kann das Steuergerät überwachen, ob der Motor sich in der ersten oder zweiten



Kraftstoffmenge berichtigen

Die Effizienz der Verbrennung kann in Abhängigkeit von z.B. der Kraftstoffqualität und dem Motorzustand unterschiedlich sein. Das bedeutet auch, daß die Zusammenstellung der Auspuffemissionen unterschiedlich ist.

Bei Fahrzeugen mit Dreiweg-Katalysator müssen die Auspuffemissionen für optimale Effizienz des Dreiweg-Katalysators eine bestimmte Zusammenstellung haben.

Lambda-Sonde (beheizte Lambda-Sonde)

Unabhängig von der Verbrennungseffizienz bleibt immer etwas Sauerstoff (O_2) in den Auspuffemissionen. Die Lambda-Sonde (7), die auch beheizte Lambda-Sonde genannt wird, mißt den Sauerstoffgehalt in den Auspuffemissionen.

Das Steuergerät nimmt die Feineinstellung der Kraftstoffmenge mit einem Signal von der Lambda-Sonde vor.

Das Steuergerät kann die Basis-Kraftstoffmenge um $\pm 25\%$ einstellen aufgrund von Signalen die von der Lambda-Sonde kommen. Angenommen, die Basismenge entspricht einer Einspritzventilöffnung von 4 ms. Die Lambda-

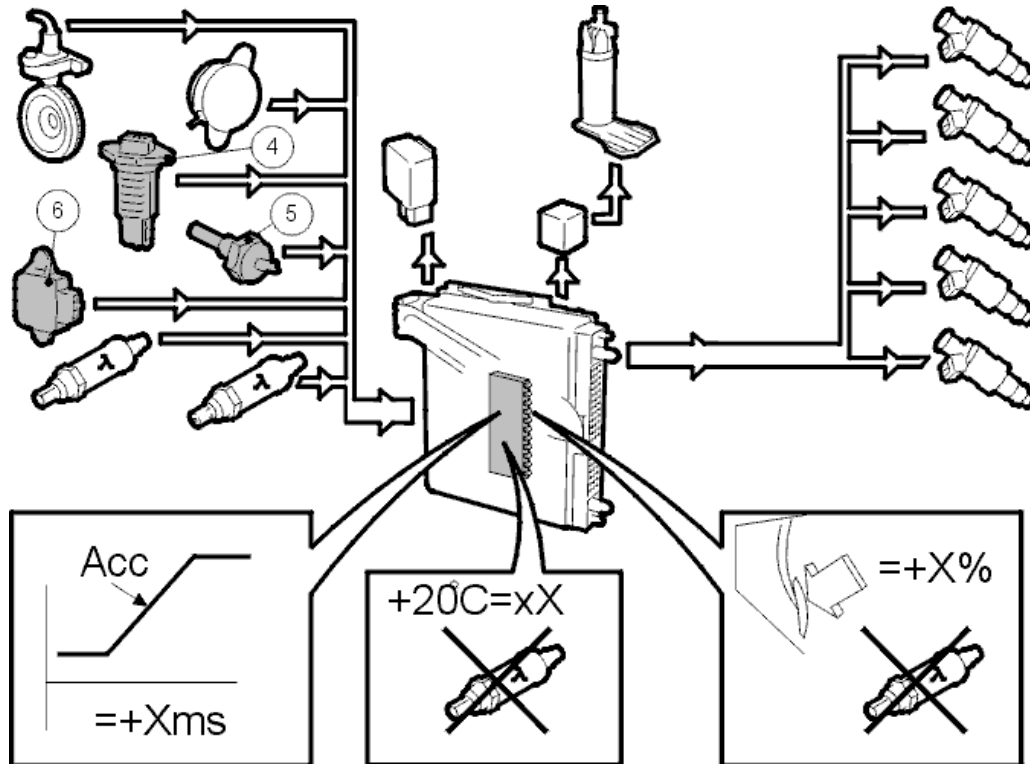
Sonde kann darauf reagieren, so daß die Öffnung minimal 3 ms oder maximal 5 ms beträgt.

"Kraftstoff-Trimmregelung"

Das Steuergerät reagiert sofort auf das Signal von der Lambda-Sonde. Es erhöht oder vermindert die Einspritzventil-Öffnungszeit. Das resultiert darin, daß das Kraftstoff / Luftgemisch einen Moment zu wenig und kurz darauf zuviel Kraftstoff beinhaltet. Der Durchschnittswert liegt jedoch dicht beim Idealwert, in anderen Worten = 1. Wegen dem schnellen Wechsel des Kraftstoff / Luftgemischs von mager zu fett wird das Signal von der Lambda-Sonde schwanken.

Hintere beheizte Lambda-Sonde

Bestimmte Systeme haben zwei Lambda-Sonden. Die zweite Sonde (8) ist dann hinter dem Dreiweg-Katalysator angebracht. Die hintere Lambda-Sonde dient dem Zweck um für noch feinere Einstellung der Kraftstoffmenge zu sorgen. Weiter kann das Steuergerät die Effizienz des Dreiweg-Katalysators überprüfen. Das geschieht durch Vergleichen der Signale von beiden Sensoren.



2300344A@VW

Kraftstoffmenge kompensieren

Unter bestimmten Bedingungen benötigt der Motor mehr Kraftstoff als während des Normalbetriebs, z.B. beim Start, bei kaltem

Motor, während Beschleunigung und bei ganz geöffnete Drosselklappe.

Das Steuergerät liest diese Bedingungen über eine Anzahl Sensoren ab und kompensiert die Kraftstoffmengen erforderlichenfalls.

Der Motor läuft manchmal zu fett, und während dieser Zeit ignoriert das Steuergerät die Signale von der Lambda-Sonde.

Start

Ein fettes Gemisch ist erforderlich, um einen guten Start zu garantieren.

Im Speicher des Steuergeräts befinden sich programmierte Werte. Diese werden zum Anlassen unter verschiedenen Bedingungen verwendet.

Während des tatsächlichen Starts berücksichtigt das Steuergerät normalerweise den Luftstrom nicht. Es überprüft lediglich die Motordrehzahl (U/min) und die Kühlmitteltemperatur.

Motor kalt

Bei kaltem Motor wird mehr Reibung im Motor erzeugt. Außerdem kondensiert ein Teil des Kraftstoffs und haftet an den Oberflächen des kalten Motors, wie z.B. am Einlaßkrümmer, an den Einlaßkanälen und an den Zylindern.

Der Kühlmitteltemperaturfühler (5), mißt die Kühlmitteltemperatur.

Im Speicher des Steuergeräts befinden sich programmierte Werte. Diese zeigen an, wieviel die Basis-Kraftstoffmenge erhöht werden muß, abhängig davon, wie kalt der Motor ist.

Es gibt z.B. unterschiedliche Werte für den Kaltstart und die Warmlaufphase.

- Kaltstart: Wenn der Anlasser den kalten Motor andreht und das Kraftstoff / Luftgemisch gezündet werden muß.
- Die Warmlaufphase: Der Zeitraum nach dem Anlassen bis der Motor die normale Betriebstemperatur erreicht wird.

Beschleunigung

Bei der Beschleunigung wird aus zwei Gründen mehr Kraftstoff gebraucht. Teilweise, um so viel Motorleistung wie möglich zu erhalten, und teilweise, damit die Luftgeschwindigkeit am Einlaßkrümmer rapide steigt. Kraftstoff ist schwerer als Luft. Dadurch beschleunigt Kraftstoff nicht so schnell. Mit normaler Kraftstoffregelung kann das dazu

führen, daß das Gemisch zu mager wird. Um hierfür zu kompensieren ist ein vorübergehender Anstieg in der Kraftstoffmenge erforderlich.

Wenn der Luftvolumenmesser (4) anzeigt daß der Luftstrom schnell zunimmt, versteht das Steuergerät daß es sich um Beschleunigung handelt und erhöht die Kraftstoffmenge. Die benötigte zusätzliche Kraftstoffmenge hängt davon ab, wie groß die Beschleunigung ist.

Bei Systemen mit Luftmassenmessern des Heißfilmtyps ist es das Signal vom Drosselklappenstellungsgeber (6), das dem Steuergerät die Beschleunigung übermittelt. (Es gibt zwei verschiedene Ausführungen für Luftmassenmesser, den Heißfilmtyp oder den Heißdrahttyp, abhängig davon, ob ein Draht oder ein Film die Luftmasse registriert.

Ganz geöffnete Drosselklappe, volle Last

Für den Betrieb bei ganz geöffneter Drosselklappe / voller Last ist aus folgenden Gründen mehr Kraftstoff erforderlich.

Um maximale Leistung zu erhalten. Diese wird normalerweise bei einem λ Wert von ca. 0,9 erreicht. Um die Verbrennung und Abgastemperaturen zu senken.

Der Drosselklappenstellungsgeber (6) zeigt an, daß die Drosselklappe vollständig geöffnet ist. Das Steuergerät reagiert durch Verlängerung der Einspritzventile-Öffnungszeit.

Bei Turboladermotoren werden die Informationen vom Luftvolumenmesser manchmal anstatt der Signale vom Drosselklappenstellungsgeber verwendet, um zu bestimmen ob Vollastanreicherung aktiviert werden muß oder nicht. Dies ist, weil ein Turboladermotor eine äußerst hohe thermische Last hat. Daher muß das Gemisch vor der ganz geöffneten Drosselklappe angereichert werden.

Bei bestimmten Turboladern gibt es einen Temperatursensor. Er mißt die Abgastemperatur und steuert die Aktivierung der Vollastanreicherung.

Motorbremsung

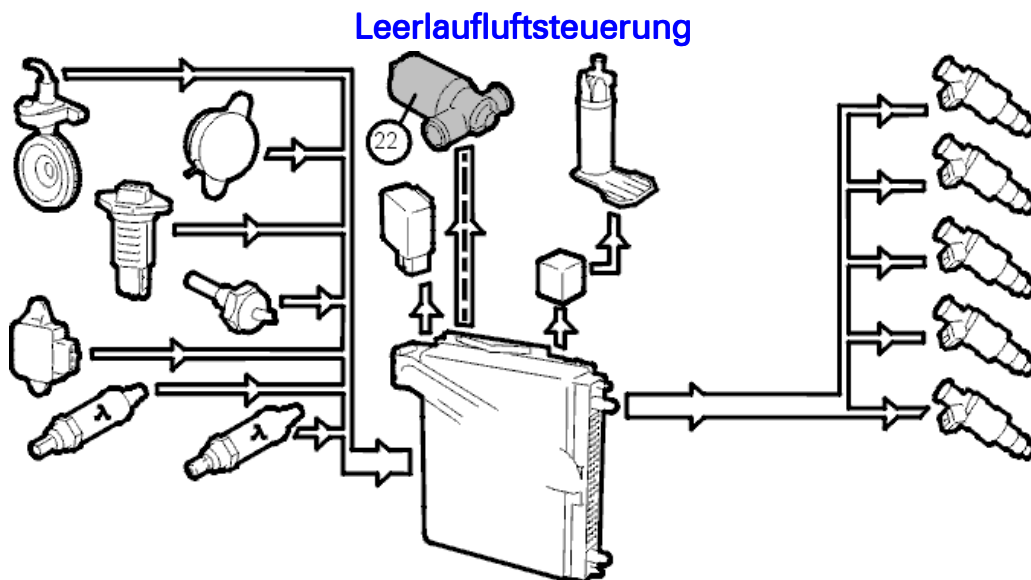
Bei der Motorbremsung kann Kraftstoffzufuhr abgeschaltet werden, damit der Kraftstoffverbrauch niedriger ist und die Auspuffemissionen sauberer. Die

Bedingungen für das Steuergerät zum Abschalten der Kraftstoffzufuhr sind:

- Die Drosselklappe ist geschlossen.
- Die Motordrehzahl (U/min) ist über einem bestimmten Wert.
- Der Motor hat seine normale Betriebstemperatur erreicht.

Bei bestimmten Systemen berücksichtigt das Steuergerät auch den gewählten Gang, um zu bestimmen ob die Kraftstoffabschaltung aktiviert werden soll oder nicht. Hierdurch wird Aktivierung der Kraftstoffabschaltung in den untersten Gängen vermieden. Das Steuergerät kann durch Vergleichen der aktuellen Informationen zur Fahrzeuggeschwindigkeit und Motordrehzahl (U/min) feststellen, welcher Gang gewählt wurde. Andernfalls empfängt das Motorsteuergerät direkt Informationen vom Automatikgetriebebesteuergerät.

Wir haben jetzt eine Kraftstoffanlage, die die Kraftstoffmenge verschiedenen Fahrbedingungen anpassen kann.



2300945A1 © VAG 2000

Aufgaben für das Leerlaufsteuerventil

Um eine stabile Leerlaufdrehzahl durch Richten der korrekten Luftmenge an der Drosselklappe entlang beizubehalten.

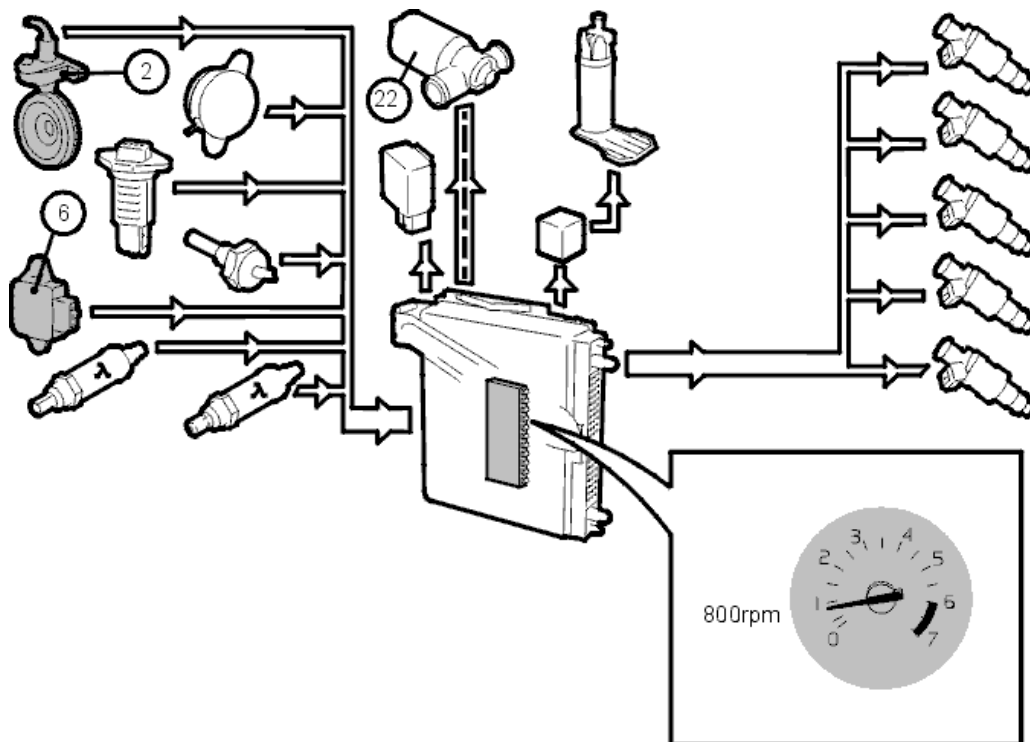
Um die Leerlaufdrehzahl den verschiedenen Betriebsbedingungen anzupassen.

Wie wird die Leerlaufdrehzahl gesteuert?

Das Leerlaufluftsteuerventil (22) bekommt Stromversorgung (+) über das Systemrelais. Das Steuergerät regelt die Motordrehzahl (U/min) indem das Leerlaufluftsteuerventil an Masse gelegt wird. Je länger der Masseimpuls, desto mehr das Ventil öffnet (= größerer Luftfluß) und desto größer die Motordrehzahl (U/min).

Normalerweise wird das gleiche Steuergerät zum Regeln der Kraftstoffmenge und der Leerlaufdrehzahl verwendet. Die meisten Sensoren können beide Funktionen erfüllen.

Wann ist die Leerlaufdrehzahl korrekt?
Für die Berechnung des Steuergeräts sind hierfür Signale von einer Anzahl Sensoren erforderlich. Welche sind die wichtigsten Sensoren für die Kontrolle der Leerlaufdrehzahl?



2300946A © VAG

Basiskontrolle der Leerlaufdrehzahl

Hierzu sind zwei Sensoren erforderlich. Der Drosselklappenstellungsgeber (6). Dieser sorgt für ein Signal, das die geschlossene Drosselklappe anzeigt. Der Drehzahlgeber (2). Dieser zeigt niedrige Motordrehzahl (U/min), in anderen Worten Leerlaufdrehzahl an.

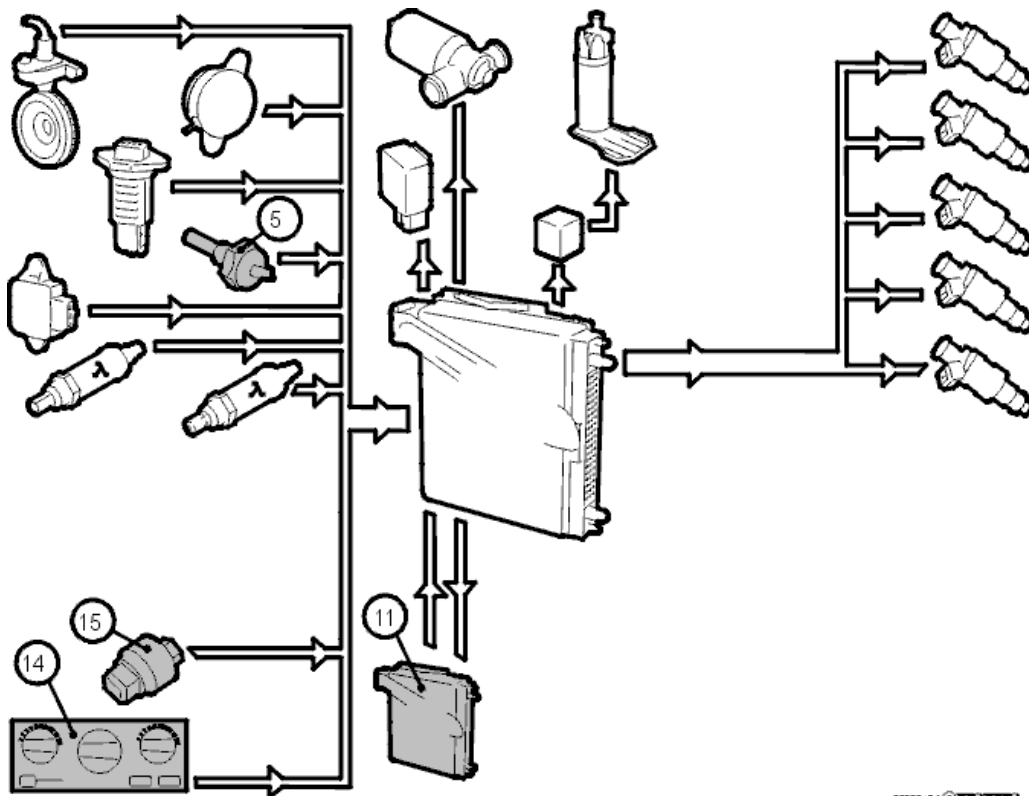
(Geschlossenen Drosselklappe +
Motordrehzahl (U/min) = Motorbremsung)

Das Steuergerät liest seinen eigenen Speicher
um zu überprüfen, wie hoch die
Leerlaufdrehzahl bei den aktuellen
Betriebsbedingungen sein muß.

Das Steuergerät variiert die Länge der
Masseimpulse an das Leerlaufluftsteuerventil
(22). Dadurch wird die Leerlaufdrehzahl korrekt
und konstant gehalten.

So bald die Drosselklappe sich etwas öffnet,
öffnet sich das Leerlaufluftsteuerventil ein
bißchen mehr. Hierdurch wird z.B. beim
Parken, wenn die Servolenkung die Motorlast
erhöht, Absterben vermieden.

Bei der Motorbremsung wird das Ventil
langsam auf normale Leerlaufdrehzahl
geschlossen. Das bedeutet, daß der
Unterdruck im Einlaßkrümmer begrenzt ist.
Das sorgt wiederum für sauberere
Auspuffemissionen.



2300947 A © VAG

Leerlaufdrehzahl kompensieren

Unter bestimmten Umständen muß das
Leerlaufluftsteuerventil sich etwas mehr
öffnen. Dies ist, damit die korrekte
Motordrehzahl (U/min) erreicht wird.
Manchmal muß es schneller als normal
reagieren können.

Motor kalt

Bei kaltem Motor wird mehr interne Reibung im Motor erzeugt. Darum ist eine größere Kraftstoff / Luftmischung erforderlich. Manche Motorausführungen erfordern auch eine höhere Leerlaufdrehzahl.

Der Kühlmitteltemperaturfühler (5), mißt die Temperatur.

Das Steuergerät liest seinen eigenen Speicher um zu kontrollieren, wie viel mehr das Leerlauluftsteuerventil benötigt um trotz der höheren Reibung die Öffnung für Leerlaufdrehzahl zu erreichen. Andernfalls wird die Leerlaufdrehzahl bei bestimmten Motorausführungen etwas erhöht.

Variationen in Last bei Leerlaufdrehzahl

Wenn die Last bei Leerlaufdrehzahl erheblich schwankt besteht das Risiko, daß die Motordrehzahl (U/min) zu sehr schwankt. Solche Umstände erfordern erhöhte Vorbereitung und schnellere Steuerung.

Bei manchen Systemen wird bei höherer Last die Kraftstoffmenge vorübergehend erhöht. Das hilft dem Leerlauluftsteuerventil, um die Leerlaufdrehzahl so stabil wie möglich zu halten.

Wenn bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe ein Gang gewählt wird, so wird ein Signal vom Wählhebel oder vom

Automatikgetriebesteuergerät (11) übertragen.

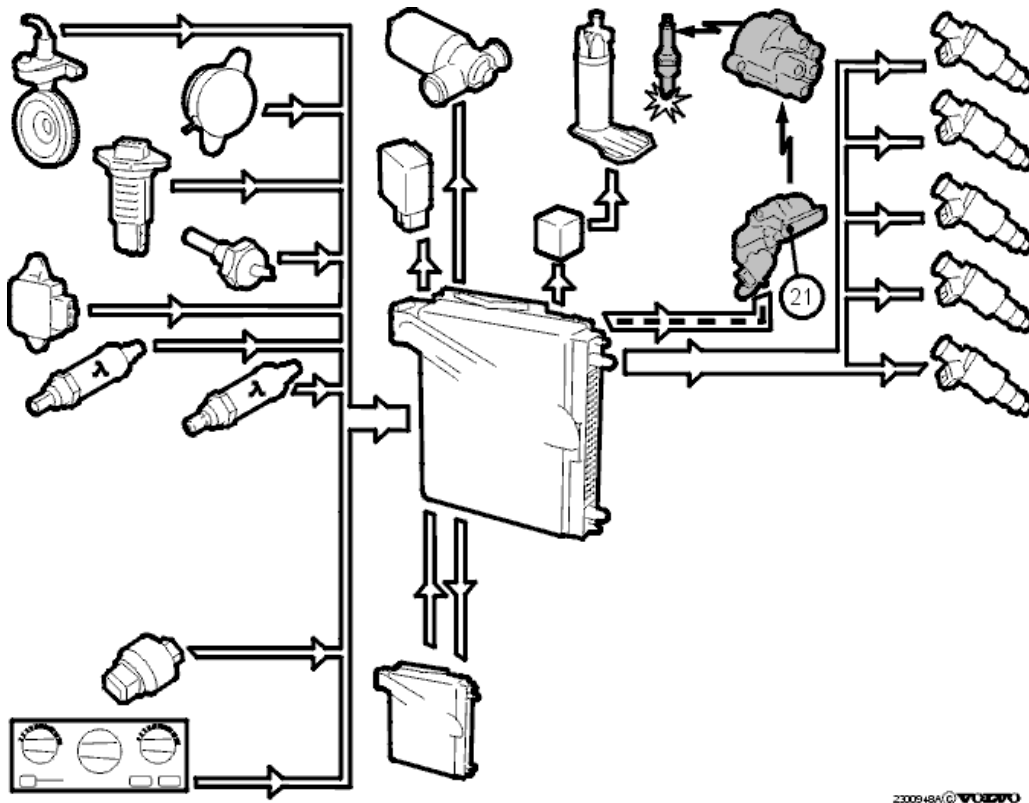
Wenn die Klimatisierungsanlage gewählt wird, so wird ein Signal vom Klimaanlage schalter (14) übertragen. Wenn der

Klimaanlagenkompressor aktiviert und deaktiviert wird werden durch den Druckschalter (Pressostat) (15) Signale übertragen.

Bei einigen Motorausführungen steigt die Leerlaufdrehzahl etwas beim Wählen der Klimaanlage an. Hierdurch wird in erster Instanz die Leistung der Klimaanlage erhöht.

Dies war, was für Leerlauf-Trimmen erforderlich ist.

Zündungssteuerung



Aufgaben des Zündsystems

Um die Systemspannung (ca 14 V) in eine ausreichend hohe Spannung umzuwandeln. Bei elektronischen Systemen ist dies normalerweise über 30 kV (30 000 V). Für einen Zündfunken bei der richtigen Zündkerze im richtigen Moment zu sorgen.

Wie werden die Ladezeit der Zündspule und die Zündungseinstellung geregelt?

Es gibt ein Zündentladungsmodul, das Teil des Zündsystems ist. Prinzipiell hat das Zündentladungsmodul die gleiche Aufgabe wie die Unterbrecherkontakte. In anderen Worten, den Stromkreislauf durch die Zündspule zu öffnen und zu schließen.

Normalerweise wird ein separates Zündentladungsmodul außerhalb des Steuergeräts verwendet, um den hohen Strom und dadurch die Hitze, die im Steuergerät erzeugt wird, zu vermeiden.

Das Zündentladungsmodul und die Zündspule (21) werden mit Spannung (15 +) versorgt.

Das Steuergerät steuert die Zündung durch Signale an das Zündentladungsmodul, um zu regeln, wann die Masseklemme der Zündspule geöffnet und geschlossen werden muß.

- Ladung beginnt wenn die Zündspule an Masse angeschlossen ist.
- Die Dauer, für die die Masseklemme

angeschlossen ist, ist identisch mit der Ladezeit der Zündspule.

- Wenn die Masseklemme der Zündspule geöffnet wird, entlädt die Zündspule und wird hohe Spannung erzeugt.

Wie wird die Ladezeit der Zündspule berechnet?

Wenn das Steuergerät die Ladezeit erzeugt, werden auch die Systemspannung und die Motordrehzahl (U/min) (\approx Nockenwinkel) dabei berücksichtigt.

Falls z.B. die Spannung niedrig und die Motordrehzahl (U/min) hoch ist, beginnt die Ladung der Zündspule früher als normal. Die Ladezeit wird unter solchen Umständen immer verlängert. Darum sorgen moderne Zündsysteme immer für hohe Zündspannung unabhängig von der Motordrehzahl (U/min) und der Systemspannung.

Was ist die korrekte Zündungseinstellung?
Für die Berechnung des Steuergeräts sind hierfür Signale von einer Anzahl Sensoren erforderlich.

Welche sind die wichtigsten Sensoren?

Grundstellung, Zündung

Die zwei wichtigsten Sensoren sind der Drehzahlgeber (2) und der Luftvolumenmesser (4). Alle Motoren verwenden die Informationen von diesen Sensoren um die Zündungseinstellung zu berechnen.

Das Steuergerät liest die Signale von diesen Sensoren ab. Dann überprüft es seinen Speicher um festzustellen, was die Zündungseinstellung sein muß.

4-Zylindermotoren

Bei 4-Zylindermotoren gibt es normalerweise 90° vor dem oberen Totpunkt (OT) ein besonderes Signal vom Drehzahlgeber (U/min) für Zylinder 1. Das Steuergerät kann dann berechnen, wann die Zündspule geerdet werden muß um genug Zeit zur Ladung zu haben, und wann die Masseverbindung unterbrochen werden muß (d.h. der Funke wird erzeugt).

5-Zylindermotoren

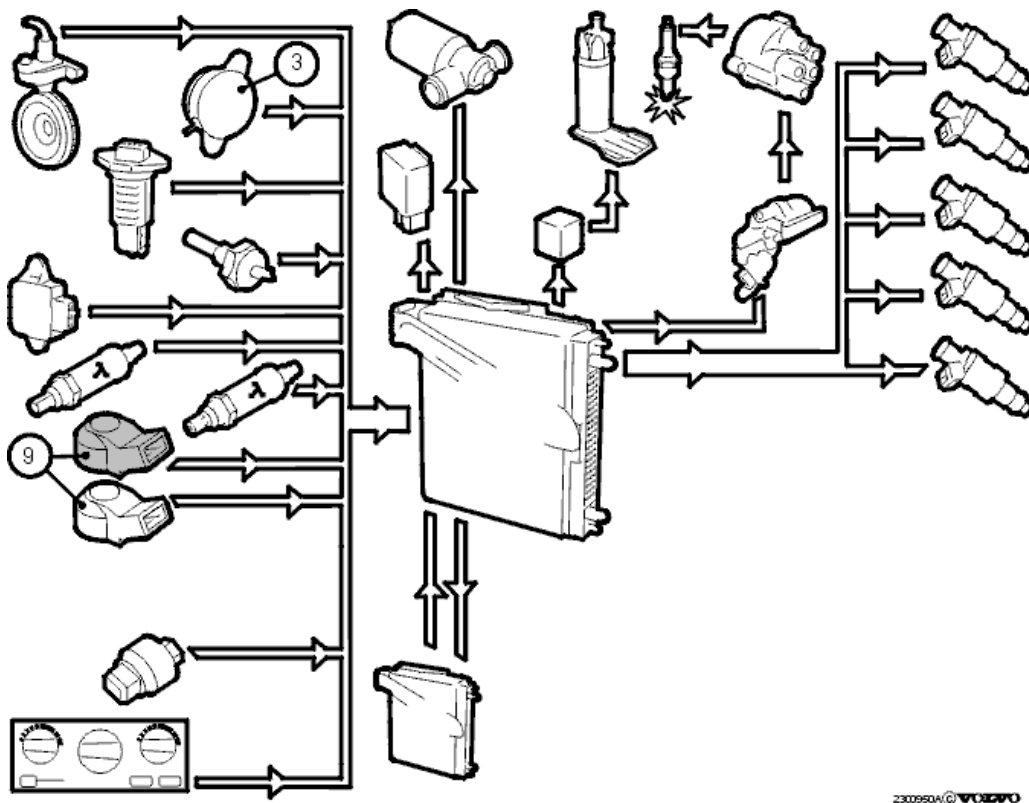
Bei 5-Zylindermotoren schwankt der Zeitraum, bevor jeder Zylinder den oberen Totpunkt (OT) erreicht, wenn der Drehzahlgeber (U/min) sein Bezugssignal für die Kurbelwellenstellung überträgt.

Das Signal vom Drehzahlgeber (U/min)z.B. wird 84° vor dem oberen Totpunkt (OT) übertragen, wenn Zylinder 1 OT erreicht und 12° bevor OT, wenn Zylinder 4 OT erreicht. Das Steuergerät braucht darum auch ein Signal bezüglich des Zylinders, der gezündet werden muß.

Dies dient zur Berechnung des Zeitpunkts, wann die Zündspule mit Masse angeschlossen und wann die Verbindung unterbrochen werden muß (ein Funke wird erzeugt). Durch Verwenden des Signals vom Nockenwellenlagensensor (3) kann das Steuergerät feststellen, ob die Kurbelwelle in der ersten oder zweiten Umdrehung ihres Arbeitszyklus ist. In anderen Worten ist in diesem Beispiel Zylinder 1 oder 4 in der Kompressionsphase.

6-Zylindermotoren

Das Signal vom Nockenwellenlagensensor ist auch für Motoren ohne Verteiler und mit separaten Zündspulen für jede Zündkerze erforderlich. Einige Volvo-Sechszylindermotoren haben dieses System. Dies ist, damit das Steuergerät weiß welcher der Zylinder gezündet werden muß. In anderen Worten welche Zündspule angeschlossen werden muß wenn die Zylinderpaare (1 -6, 2 -5, 3 -4) sich dem OT nähern.



Berichtigen der Zündungseinstellung

Mit einem elektronischen Zündsystem ist es möglich die Zündungseinstellung zu programmieren, ungeachtet ob die Last usw. nahe am Klopfgrenzwert liegt.

Je näher die Zündungseinstellung am Klopf-Grenzwert, desto besser wird der Energiegehalt im Kraftstoff ausgenutzt. Das System probiert den Zündzeitpunkt so weit wie möglich ohne Motorklopfen anzuheben. Im Fall einer Störung, z.B. bei Ölköhleresten oder minderwertigem Kraftstoff kann der Motor anfangen zu klopfen. Das führt zu Schwingungen im Zylinderblock.

Klopfsensor

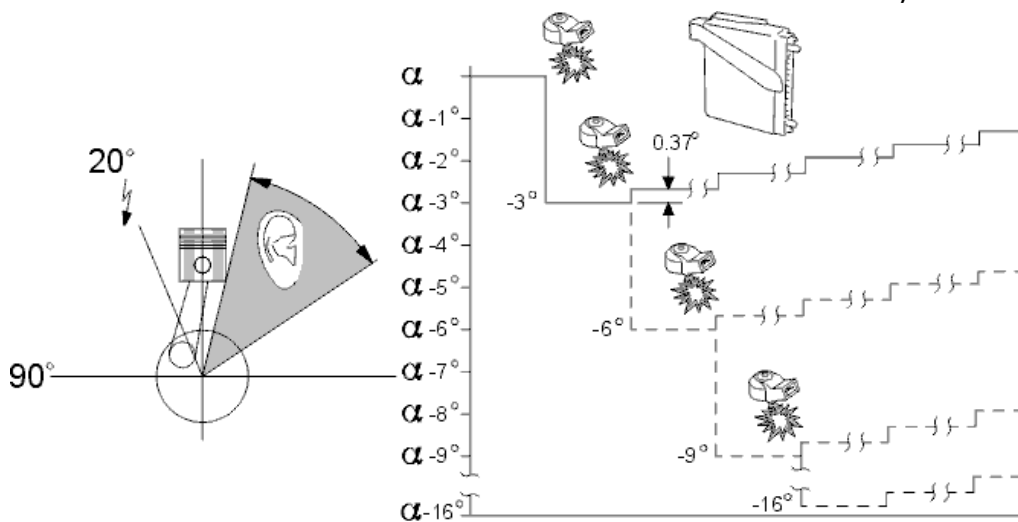
Der Klopfsensor (9) registriert Schwingungen im Zylinderblock und versorgt das Steuergerät mit Signalen darüber.

Im Steuergerät gibt es einen Sensor, der nur Signale mit besonderen Frequenzen, die im Fall von Klopfen entstehen, durchläßt. In anderen Worten, das Steuergerät wird nicht auf normale Schwingungen im Motor reagieren. Die normalen Schwingungen ändern sich mit dem Verschleiß des Motors. Das Steuergerät aktualisiert jedoch ständig seinen Speicher, damit es jederzeit differenzieren kann, welche Schwingungen normal sind.

Wenn das Signal die richtige Frequenz hat und über einem bestimmten Niveau liegt, senkt das Steuergerät den Zündzeitpunkt für den Zylinder, der geklopft hat. Bei bestimmten älteren Systemen wird in Fall von Klopfen der Zündzeitpunkt für alle Zylinder gesenkt.

Zwei Klopfensoren

Bei Fünf- und Sechszylindermotoren mit relativ langem Hub und bei V-Motoren werden zwei Klopfensoren verwendet. Der Grund hierfür ist daß sich die Schwingungen im Fall von Klopfen nicht immer durch den gesamten Zylinderblock verbreiten. Bei Motoren mit Nockenwellenlagensensor werden dessen Signale so verwendet, daß das Steuergerät nur den Klopfensor hört, der sich am nächsten zum zündenden Zylinder befindet.



2300959A © VOLVO

Klopfsteuerung

Klopfsteuerung funktioniert ungefähr genauso wie Kraftstoff-Trimmregelung unter Verwendung der Lambda-Sonde. Das Steuergerät ermöglicht eine Aktion, überprüft dann was geschehen ist und führt daraufhin eine Berichtigung aus. Es ist ganz normal um gelegentlich ein einzelnes Klopfen von einem Motor mit einem solchen Steuervorgang zu hören.

Klopfsteuerung funktioniert folgendermaßen:

1. Das Steuergerät liest vom Sensor ab und berechnet die korrekte

Zündungseinstellung, z.B. 20° vor dem oberen Totpunkt (OT).

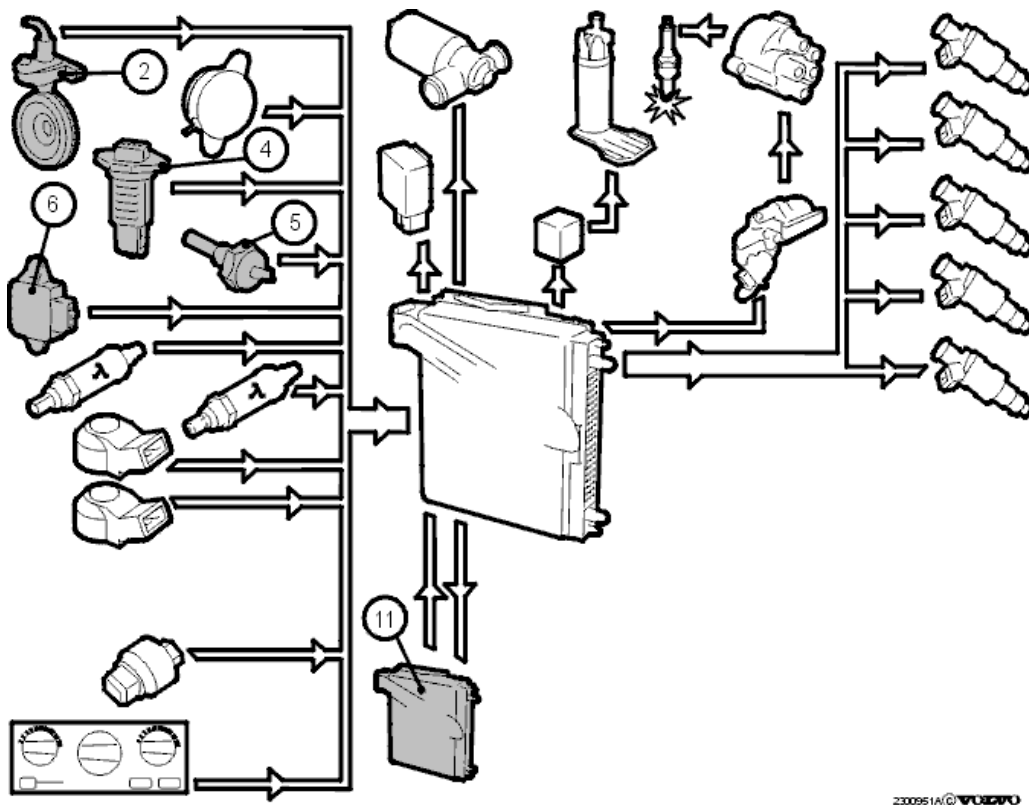
2. Das Steuergerät stellt sicher, daß der Funke an den richtigen Zylinder zum richtigen Zeitpunkt abgegeben wird.
3. Sofort nach dem oberen Totpunkt (OT) (zwischen ca. 15-55°) verbindet das Steuergerät den Klopfsensor und hört zu um festzustellen, ob der Zylinder klopft.
4. Wenn das Steuergerät ein Klopfen hört, wird das gespeichert und der Zylinder, der geklopft hat, wird auch registriert.
5. Wenn der Zylinder das nächste Mal zünden muß wird der Zündzeitpunkt etwas verzögert.
6. Falls das Klopfen trotz der Verzögerung andauert, so wird beim nächsten Zünden des Zylinders der Zündzeitpunkt weiter zurückgestellt.
7. Tritt nach Zündverzögerung kein Klopfen auf, dann wartet das Steuergerät kurze Zeit und zündet dann langsam früher.

Wie sehr die Zündung verzögert wird, wie lange die Verzögerung andauert bevor Frühzündung stattfindet und wie groß die Schritte beim Einstellen der Zündung sind ist unterschiedlich. Diese etwas unterschiedlichen Werte hängen davon ab, mit welchem System und welcher Ausführung das Fahrzeug ausgestattet ist (die Abbildung oben ist nur ein Beispiel).

Kraftstoffanreicherung mit Klopfkontrolle

Ist nur bei bestimmten Systemen und Motorausführungen erhältlich, normalerweise bei Motoren mit Turbolader und anderen sehr leistungsfähigen Motoren.

Wenn alle Zylinder ausreichend klopfen sendet das Zündsystem ein Signal an das Einspritzsystem. Das Einspritzsystem regiert mit Erhöhen der Kraftstoffmenge. Hierdurch wird die Verbrennung abgekühlt und das Klopfisiko vermindert. Da das Einspritzsystem mehr Kraftstoff auf diese Weise einspritzt werden die Signale von der Lambda-Sonde ignoriert.



Kompensieren der Zündstellung

Unter bestimmten Umständen muß die Zündstellung kompensiert werden, daß bedeutet abweichen von den "normalen" Werten für Motordrehzahl (U/min) und Last. Das Steuergerät liest diese Bedingungen über eine Anzahl Sensoren ab und kompensiert die Kraftstoffmengen erforderlichenfalls.

Leerlaufdrehzahl, Motorbremsung

Im Leerlauf werden an die Ausgangsleistung keine hohen Anforderungen gestellt, aber gleichzeitig ist wichtig, daß der Motor rund und gleichmäßig läuft.

Um eine gute Leerlaufqualität zu erhalten wird der oberste Druck (maximaler Verbrennungsdruck) während der Verbrennung reduziert, so daß die Zündung verzögert wird.

Bei vielen System wird die Zündstellung mehr oder weniger beim Leerlauf festgelegt. Die Zündstellung wird nur eingestellt, um zu vermeiden daß die Zündstellung weiter reduziert wird wenn die Motordrehzahl (U/min) unter einen bestimmten Wert kommt.

Bei Motorbremsung wählt das Steuergerät einen Kompromiß zwischen möglichst sauberen Emissionen und niedrigem Kraftstoffverbrauch. Bei nachfolgenden

Systemen ist dies nur bei relativ niedrigen Geschwindigkeiten wichtig, weil eine komplette Kraftstoffabschaltung bei Motorbremsung bei höheren Motordrehzahlen (U/min) stattfindet.

Das Signal, daß die Drosselklappe geschlossen ist kommt vom Drosselklappenstellungsgebers (6). Das Steuergerät stellt durch Ablesen der Signale vom Drehzahlgeber (U/min) (2) fest, ob es sich um Leerlauf oder Motorbremsung handelt.

Motor kalt

In der Warmlaufphase verändert der Motor normalerweise die Zündstellung aus der normalen Einstellung. Das kann entweder eine Frage des Höhenanstiegs oder des Gefälles sein, abhängig davon, welche Funktion vom Motor gefragt wird.

Frühzündung wird zum Verkürzen der Warmlaufphase der bewegenden Teile im Motor verwendet. Durch höhere Zündung wird höherer Verbrennungsdruck und dadurch höhere Kühlmitteltemperatur erzeugt.

Zündverzögerung wird zum Abkürzen der Warmlaufphase für den Dreiweg-Katalysator verwendet, wodurch Emissionen verringert werden. Bei später Zündung werden die Auspuffemissionen schnell im Verhältnis zum Verbrennungsabschluß aus dem Zylinder abgezogen. Hierdurch wird die Abgastemperatur höher. Mehr Energie wird in Hitze umgewandelt, die an die Auspüffe übertragen wird.

Das Motortemperatursignal kommt vom Kühlmitteltemperaturfühler (5).

Leerlauf, Motor auf Betriebstemperatur

Wenn der Motor im Leerlauf sehr heiß ist (Kühlmittel überschreitet 105 °C) wird die Zündung normalerweise früher eingestellt. Dadurch wird vermieden, daß das Kühlmittel kocht (aufgrund des Systemdrucks muß die Kühlmitteltemperatur einen Wert von ca. 125 °C erreichen, um zu kochen).

Die Frühzündung geschieht in diesem Fall weil die Zündung beim Leerlauf verzögert wurde, damit der Motor rund läuft. Durch frühere Zündung wird dem Kraftstoff mehr Energie zugeführt, der in mechanischen Betrieb umgesetzt wird und weniger Energie wird in

der Form von Hitze an das Kühlmittel abgeführt.

Rapide Beschleunigung

Da das Zündsystem dicht bei den Grenzwerten für Klopfen arbeitet gibt es ein Risiko auf Übergangsklopfen, wenn es einen plötzlichen Anstieg in der Last gibt.

Hiefür gibt es zwei Gründe

- Luft beschleunigt schneller als Kraftstoff. Es gibt keine Garantie dafür, daß das Einspritzsystem für erhöhte Kraftstoffzufuhr sorgen wird und daß die Mischung vorübergehend mager wird.
- Die Menge des Kraftstoff-Luft-Gemischs steigt schnell an und das Zündsystem hat keine Zeit, um die Zündung mit normaler Steuerung zu verzögern.

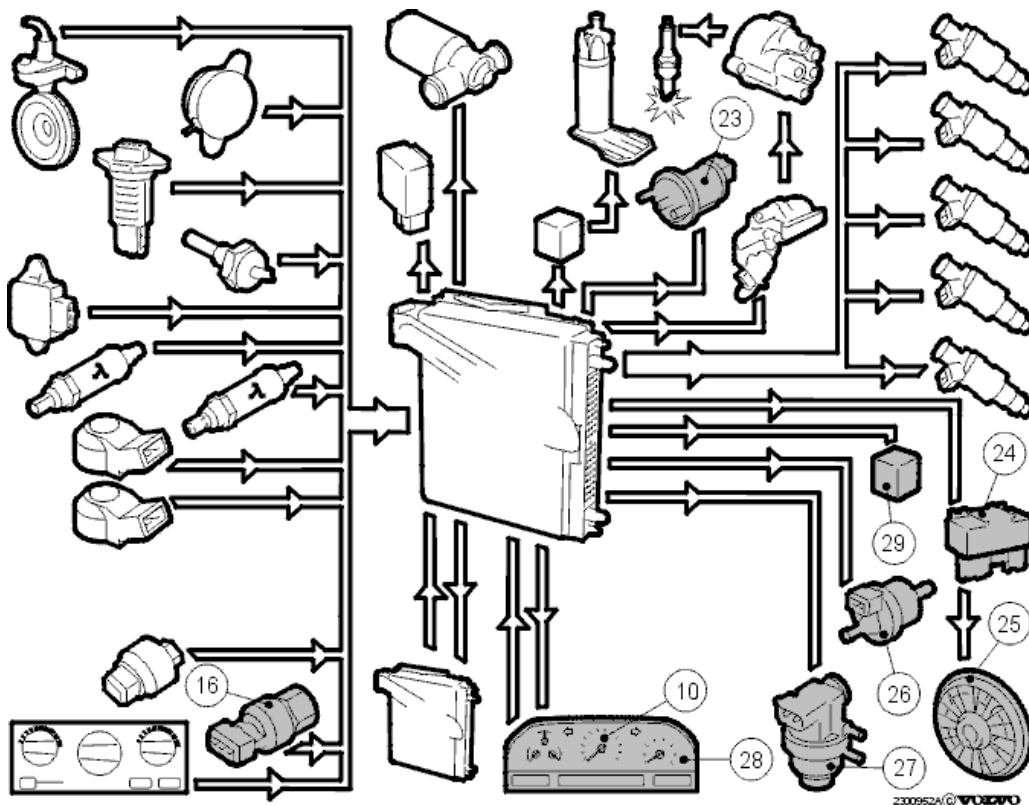
Daher verzögert das Steuergerät die Zündung bei schneller Beschleunigung um einige Grade. Die Information, daß es sich um schnelle Beschleunigung handelt wird vom Steuergerät entweder über den Luftstrom (4) oder den Drosselklappenstellungsgeber (6) empfangen.

Schalten (Fahrzeuge mit elektronisch gesteuertem Automatikgetriebe)

Kurz vor dem Schalten kommt ein Signal vom Automatikgetriebesteuergerät (11). Das Motorsteuergerät reagiert durch kurzzeitige Verzögerung der Zündung. Hierdurch wird das Motordrehmoment vorübergehend reduziert und das Schalten ist weicher. Diese Funktion wird normalerweise nur verbunden wenn der Programmwähler für das Automatikgetriebe in der Ökonomiestellung ist.

Wir haben jetzt eine Kraftstoffanlage, die die Zündstellung verschiedenen Fahrbedingungen anpassen kann.

Andere Funktionen



Andere Funktionen können vom Steuergerät kontrolliert werden

Bei bestimmten anderen Systemen wird das Motorsteuergerät auch für andere Kontrollfunktionen als Kraftstoff, Zündung und Leerlauf-Trimm verwendet. Weil das Steuergerät die Beziehung des Motorantriebs schon kennt ist es nur eine Frage des Verbindens der Bauteile und des Programmierens des Steuergeräts.

Das Steuergerät wird oft an andere Steuersysteme angeschlossen, um diese mit Informationen zu versorgen Folgendes kann passieren.

Klimaanlage

Der Klimaanlage-Kompressor wird durch ein Relais (29) gesteuert. Das Steuergerät kann den Kompressor abklemmen bei:

- Ganz geöffnete Drosselklappe, für maximale Beschleunigung mit Hilfe des Signals vom Drosselklappenstellungsgeber.
- Heißem Motor, falls ein Risiko auf Überhitzung besteht, mit Hilfe des Signals vom Kühlmitteltemperaturfühler.
- Übermäßigem Druck in der Klimatisierungsanlage, mit Hilfe von Signalen vom Hochdrucksensor (16) in der Klimatisierungsanlage.

Motorlüfter

Über Relais (24) gesteuert.

Das Steuergerät kann den Motorlüfter starten wenn

- Kühlmitteltemperatur steigt über einen bestimmten Wert, basiert auf Informationen vom Kühlmitteltemperaturfühler.
- Klimaanlage wird bei niedriger Fahrzeuggeschwindigkeit gewählt, basiert auf Informationen vom Tachometer und der Klimatisierungsanlage.
- Übermäßiger Druck in der Klimatisierungsanlage, basiert auf Signalen vom Drucksensor in der Klimatisierungsanlage.
- Die Abgastemperatur ist zu hoch. Das Steuergerät kann die Abgastemperatur theoretisch basiert auf Informationen über Motordrehzahl (U/min), Last, und Drosselklappenstellung erhalten.

Wenn der Motor hoher Last ausgesetzt war läuft der Elektrolüfter gelegentlich eine oder mehrere Minuten lang, nachdem der Motor abgeschaltet wurde. Das wird "Weiterlaufen" des Motors genannt. Das Steuergerät berechnet, ob der Elektrolüfter weiterlaufen muß durch Beachten der Motorlast und der Höhe der Kühlmitteltemperatur.

Kraftstoffdampfsystem für Kraftstoffdampf

Wird normalerweise EVAP-System genannt, wobei EVAP eine Abkürzung für "Evaporative Emission System" (Kraftstoffdampf-Rückhaltesystem) ist.

Das Kraftstoffdampf-Rückhaltesystem sorgt für den Kraftstoffdampf im Kraftstofftank, damit dieser nicht in die Atmosphäre abgelassen wird. Der verdampfte Kraftstoff wird in ein Reservoir mit Aktivkohlefilter, das Behälter genannt wird, angezogen und dort aufbewahrt. Beim Fahren wird der Behälter mit einem elektrischen Aktivkohlefilter-Spülventil (26) entleert.

Das Steuergerät bestimmt, wann das Aktivkohlefilter-Spülventil geöffnet wird. Wenn das Ventil geöffnet wird, wird der Kraftstoffdampf zum Einlaßkrümmer geleitet und mit der Luft im Motor gemischt.

Das Steuergerät bestimmt, wann das Aktivkohlefilter-Spülventil geöffnet wird. Wenn das Ventil geöffnet wird, wird der

Kraftstoffdampf zum Einlaßkrümmer geleitet und mit der Luft im Motor gemischt.

Abgasrückführung

Normalerweise AGR genannt, kurz für "Abgasrückführung".

Abgasrückführung wird zur Reduktion der Stickstoffoxidgehaltmenge gebraucht. $x(\text{NO})$, die in

den Auspuffemissionen zurückbleiben.

Stickstoffoxid ist eine Verbindung aus Sauerstoff und Stickstoff in der Luft, die sich bei Hochdruck und hohen Temperaturen entwickelt. Die Verbrennungstemperatur wird durch Leiten eines Teils der

Auspuffemissionen zum Motor über ein Abgasrückführventil reduziert. Dies ist teilweise, weil die Auspuffemissionen eine relativ hohe Menge Wasserdampf enthalten, die zum Aufheizen viel Energie benötigen und teilweise weil die Auspuffemissionen reaktionsträge sind und Platz einnehmen, aber nicht am Verbrennungsprozess teilnehmen.

Das Steuergerät steuert die Öffnung des Abgasrückführungsventils über ein Magnetventil/ einen Unterdruckwandler (27).

Das Magnetventil öffnet sich nur wenn der Motor auf Betriebstemperatur bei teilweise geöffneter Drosselklappe ist.

Ladedruckreduzierung

Bei bestimmten Motoren mit Turbolader wird der Ladedruck von einem Turboladersteuerventil (23) gesteuert. Es ist an den Turboladerdruck-Regler angeschlossen, der die Ladedrucksteuerungsventil und damit den Ladedruck steuert. Das Turboladersteuerventil kann einen Teil des Ladedrucks vom Druckregler an den Turboladereinlaß abführen. Das bedeutet, daß ein relativ hoher Ladedruck bei niedrigen Motordrehzahlen (U/min) erhalten werden kann.

Das Steuergerät steuert den Ladedruck durch Abwechseln der Ventilöffnung aufgrund von Informationen über die Drosselklappenstellung, Last, Motordrehzahl (U/min), Kühlmitteltemperatur und etwaiges Klopfen.

Bei bestimmten Motoren wird der Ladedruck auch von solchen Faktoren wie eingelegerter Gang, Fahrbetriebsart und Bremslichtschalter

beeinflusst.

Pumpenrelais für das Pulsair-System (nicht abgebildet)

Über ein Relais gesteuert.

Die Pulsair-System-Pumpe wird vom Steuergerät gestartet und läuft nach einem Kaltstart nur über einen kurzen Zeitraum.

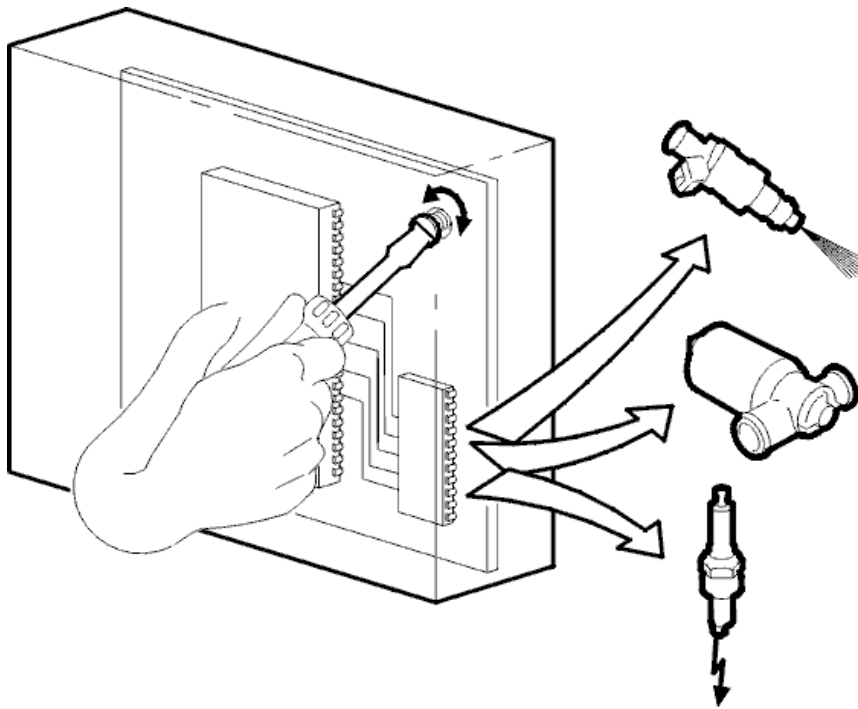
Die Pumpe bläst sofort hinter den Auslaßventilen Luft in die Auspuffanlage, damit Nachverbrennung beginnt. Dadurch werden die Emissionen sauberer, CO- (Kohlenmonoxid) und HC- (Kohlenwasserstoff) Werte werden reduziert. Hierdurch wird auch der Dreiweg-Katalysator schneller warm.

Anzeigen

Das Steuergerät sendet an das Kombinationsinstrument (28) Signale betreffend der Motordrehzahl (U/min), der Kühlmitteltemperatur und der eingespritzten Kraftstoffmenge. Das Armaturenbrett seinerseits verwendet diese Informationen für die Motordrehzahl, Temperatur und Bordcomputeranzeigen.

Der Tachometer (10) überträgt Signale über die Fahrzeuggeschwindigkeit und den Abstand an das Steuergerät. Das Signal kann vom Steuergerät verwendet werden, um Signale vom Luftvolumenmesser und Kontrollsignale an das Leerlaufsteuerventil auszuwerten und zu diagnostizieren.

Zusätzlich kann das Fahrzeuggeschwindigkeits-Signal verwendet werden zum Begrenzen der maximalen Fahrzeuggeschwindigkeit (Einspritzung wird ausgeschaltet) und zur Berechnung des Gangs, mit dem das Fahrzeug gefahren wird.



2800168A © VOLVO

Adaptation (≈ selbstlernend)

Moderne Motorsteuerungssysteme sind selbstlernend, oder anders ausgedrückt, haben adaptive Funktionen für Kraftstoff, Leerlaufdrehzahl und Zündungseinstellung.

Wenn der Motor neu ist bestimmt das Steuergerät, was normale Kraftstoffmengen, Leerlaufventilsteueröffnungen und Zündungseinstellungen für verschiedene Fahrbedingungen sind.

Diese normalen Werte werden später geändert, weil es, sobald der Motor eingefahren ist, weniger Reibung gibt, das Ventilspiel variieren kann, es kann sich Ölkohle auf den Zylindern aufbauen, Schmutz kann an der Drosselklappe haften und kleine Luftlecks können sowohl einlaß- als auch auslaßseitig auftreten. Es gibt eine Anzahl Faktoren, die mit dem Altern des Motors geändert werden.

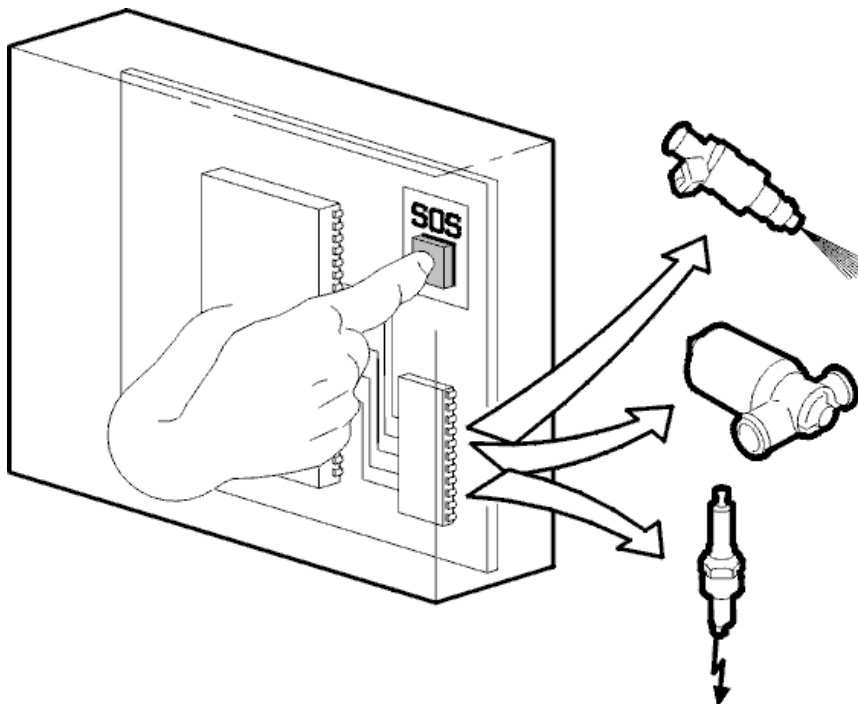
Das Steuergerät paßt die Steuerung nach und nach den ändernden Umständen an. Schon bald werden die "neuen" Normalwerte zur Steuerung verwendet damit die korrekte Öffnung am Leerluftventil eingestellt werden kann, sogar wenn der Motor ein kleines Luftleck hat das die Drosselklappe passiert.

Das System wird selbstlernend oder selbsteinstellend. Jedoch kann das

Steuergerät keine zu große Einstellung vornehmen, ohne die Stoppstellung zu erreichen. Dies kann als Resultat einer späten Ausführung einer geplanten Wartung, eines großen Luftlecks, niedrigen Kraftstoffdrucks usw. auftreten.

Unser Geruchssinn ist auch adaptiv!

Wenn Sie einen Raum betreten der stark riecht, erfahren Sie diesen Geruch als etwas unangenehmes. Sie gewöhnen sich jedoch nach einer Zeit an diesen Geruch und empfinden ihn nicht mehr so stark. Daher können wir sagen daß wir einen adaptiven Geruchssinn haben, weil wir uns an eine neue "Normalstellung" gewöhnen. Beim Verlassen des Raums paßt der Geruchssinn sich wieder der saubereren Luft an.



2900168A © VOLVO

Notfallprogramm

Das Steuergerät überwacht ununterbrochen Eingangs- und Ausgangssignale.

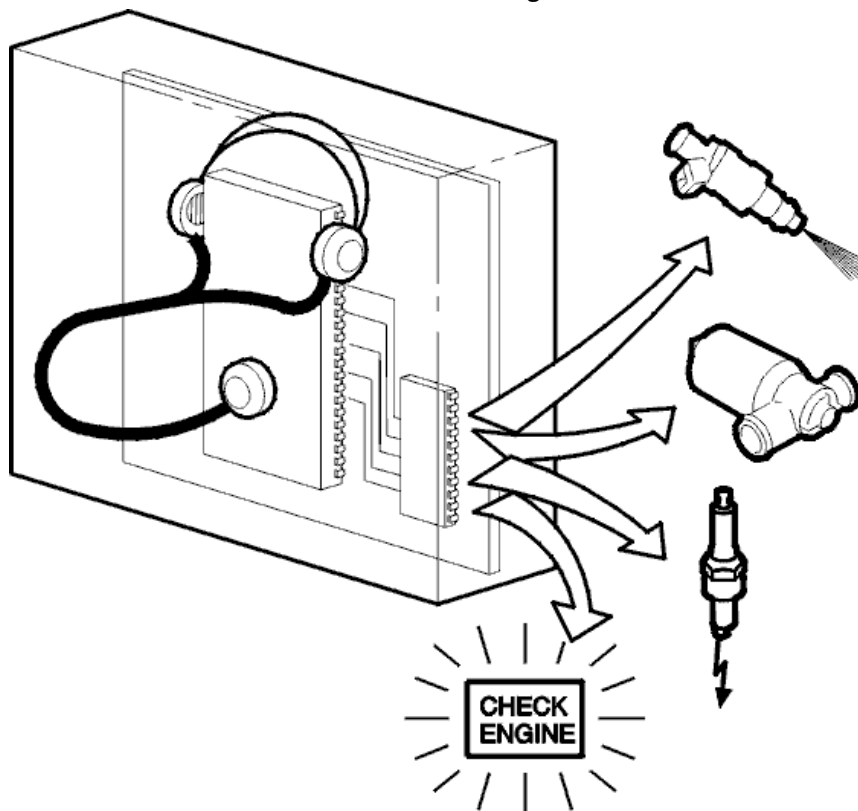
Falls irgendein Signal fehlt oder es sich außerhalb des zulässigen Bereichs befindet, verbindet das Steuergerät ein Notprogramm für das Signal. Ziel ist die Fahrbarkeit des Fahrzeugs zu ermöglichen, sogar wenn eine Störung aufgetreten ist.

Im Notprogramm gibt es Anweisungen zum

Verwenden eines anderen Signals, um bei bestimmten Berechnungen zu helfen oder einen feststehenden Wert anstatt des fehlenden Signals zu verwenden.

Die Anzahl der Notprogramme für jedes System ist unterschiedlich, wie auch die Anzahl der Austauschwerte die in den verschiedenen Fällen verwendet werden. Das einzige Signal, ohne das Kraftstoffeinspritzung oder Zündsystem nicht funktionieren können ist das Motordrehzahlsignal. Wenn es fehlt stoppt der Motor sofort.

Bei vielen Systemen ist die Funktion mit dem Notprogramm umkehrbar. Das bedeutet daß das Steuergerät in den Normalbetrieb zurückkehrt, wenn der Fehler verschwindet (bei einem Wackelkontakt z.B.). Was hierfür erforderlich ist, ist von System zu System unterschiedlich. Bei einigen Systemen geschieht das, wenn die Zündung das nächste Mal eingeschaltet wird, bei anderen Systemen muß das Fahrzeug einige Male mit verschiedenen Lasten eine bestimmte Zeitlang gefahren werden.



2800170A © VOLVO

Diagnosefunktionen

Alle neuen Systeme haben integrierte Diagnosefunktionen, in manchen Ländern ist das eine gesetzliche Bestimmung.

Normalerweise bedeutet dies, daß das Steuergerät ununterbrochen seine eigene Funktion und eine Anzahl Eingangs- und Ausgangssignale überwacht.

Wird ein Fehler festgestellt, so speichert das Steuergerät einen Fehlercode der auch, falls möglich, ein Notprogramm anschließt.

Für Fehler, die die Abgasabgabe beeinflussen, läßt das Steuergerät eine Lampe im Kombinationsinstrument aufleuchten. Die Warnleuchte hat ein k-Symbol oder die Aufschrift "MOTOR PRÜFEN".

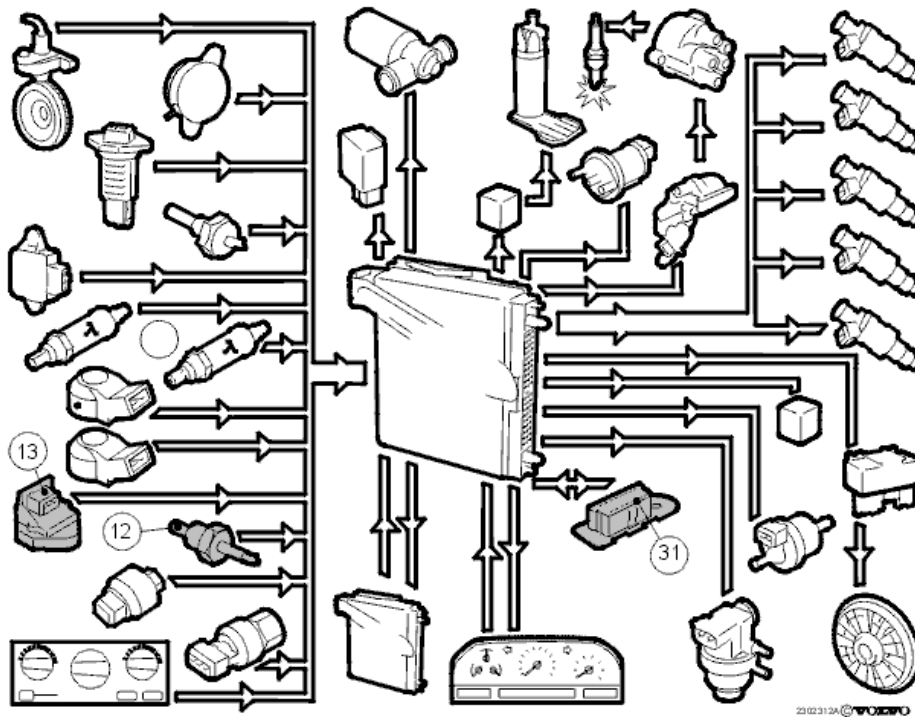
Das On-Board-Diagnosesystem wird zum Vereinfachen der Fehlersuche verwendet. Es gibt bis zu vier Diagnosearten im On-Board-Diagnosesystem des

Motorsteuerungssystems:

- Funktion 1: Überwacht jegliche beim Fahren auftretende Fehler. Fehler, die aufgetreten sind können dann mit Hilfe der Fehlercodes angezeigt werden.
- Funktion 2: Ermöglicht es, um zu überprüfen ob die Signale von bestimmten Sensoren das Steuergerät erreichen. Wenn ein Sensor aktiviert wird, reagiert das Steuergerät durch Geben eines Bestätigungscodes.
- Funktion 3: Kontrollieren, ob bestimmte Signale das gesteuerte Bauteil erreichen. Dies geschieht durch Aktivierung bestimmter Bauteile in einer bestimmten Reihenfolge durch das Steuergerät.
- Funktion 4: Ein bestimmtes Bauteil kann aktiviert werden um festzustellen, ob das Bauteil funktioniert und ob das Steuersignal vom Steuergerät das Bauteil erreicht.

Bei neueren System ist die Funktion mit Fehlercodes und Warnleuchten umkehrbar. Dies bedeutet für den Fall daß der Fehler verschwindet:

- die Warnleuchte erlischt nach relativ kurzer Zeit.
- der Fehlercode im Steuergerät wird nach relativ langer Zeit gelöscht.



Besondere Sensoren für bestimmte Diagnosefunktionen

In einigen Fällen (in bestimmten Ländern gesetzlich vorgeschrieben) sind weitere Sensoren für die Diagnose bestimmter Funktionen erforderlich.

1 Die Abgasrückführung benötigt einen Temperaturfühler (12) im Abgasrückführungsrohr. Das Steuergerät verwendet das Signal dieses Temperaturfühlers um festzustellen, ob sich das Abgasrückführungsventil öffnet oder schließt.

Eine Anzahl Fahrzeuge sind mit einem Beschleunigungsmesser (13) ausgestattet, der die vertikale Bewegung des Fahrzeugs (auf und ab) mißt. Das Steuergerät verwendet das Signal um festzustellen, ob die Unterschiede in der Motordrehzahl (U/min) aufgrund von Fehlzündung oder Fahren auf unebener Fahrbahnoberfläche auftreten.

Datenverbindungsanschluß

Datenverbindungsanschluß (31) im Fahrzeuginnenraum. Auch On-Board-Diagnose II (OBD II) genannt. In bestimmten Ländern gesetzlich vorgeschrieben. Die Anschlußklemme ist standardisiert, damit ein für alle Fahrzeugmodelle gebräuchliches Werkzeug verwendet werden kann. Außerdem gibt es Anforderungen betreffend der Fehler,

die das System diagnostizieren können muß und wie die Fehlercodes entwickelt werden müssen.

(Bei einigen alten Zündsystemen gibt es einen Ausgang/Anschlußklemme ohne LED.)

Wie werden die Diagnoseinformationen abgelesen?

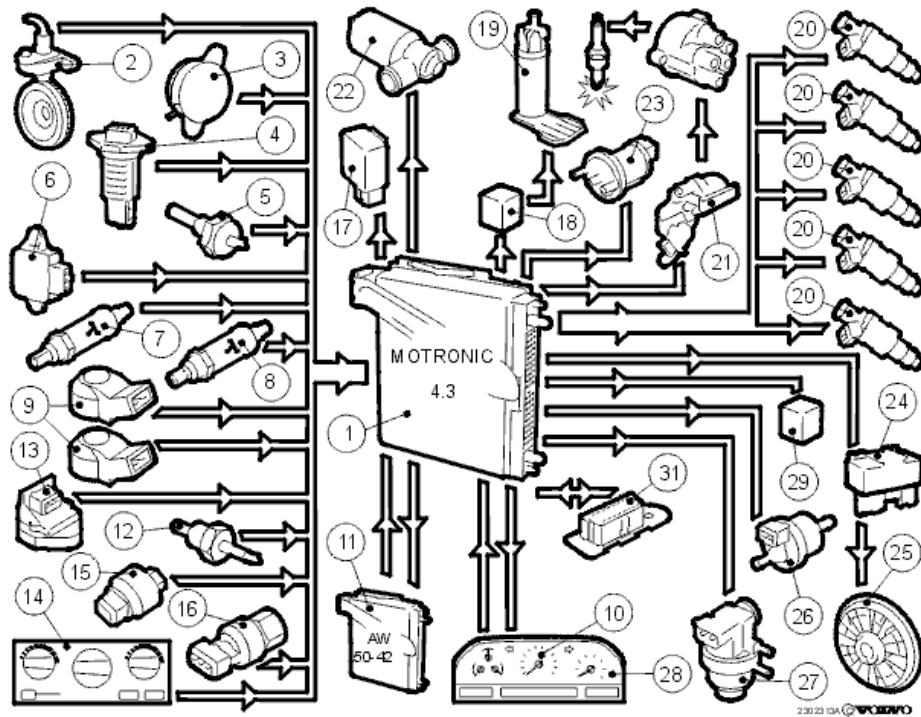
Die unterschiedlichen Diagnosearten im On-Board-Diagnosesystem können auf verschiedene Weisen aktiviert werden:

- Durch Anschließen des Volvo Diagnostic Key (Klartextanzeige).
- Durch Anschließen des Volvo System Testers.

Nur der Volvo System Tester kann Zugang zu aller Störungssuchehilfe geben, die das System bieten kann:

- Ablesen der genauen Werte der Eingangs- und Ausgangssignale.
- Ob der Fehler zeitweilig (vorübergehend) oder permanent (konstant) ist.
- Wie oft der Fehler aufgetreten ist usw.
- Ob das Signal zu hoch oder zu niedrig ist (ob der Fehler durch einen Kurzschluß in Masse oder Systemspannung verursacht wurde).
- Festhalten der Fehlercodes und Signale bei den Probefahrten, um sie später abzulesen.

Abschluß



Komplettes System

- 1. Steuergerät
- 2. Drehzahlgeber
- 3. Nockenwellenlagensensor
- 4. Luftmassenmesser
- 5. Drosselklappenstellungsgeber
- 6. Drosselklappenstellungsgeber
- 7. Vordere beheizte Lambda-Sonde
- 8. Hintere beheizte Lambda-Sonde
- 9. Klopfsensor
- 10. Tachometer
- 11. Getriebesteuergerät AW
- 12. Abgasrückführungs-Temperaturfühler (USA)
- 13. Beschleunigungsmesser (USA)
- 14. Klimaanlage
- 15. Klimaanlage-Druckschalter (Pressostat)
- 16. Klimaanlage-Druckfühler
- 17. Systemrelais
- 18. Kraftstoffpumpenrelais
- 19. Kraftstoffpumpe
- 20. Einspritzventile
- 21. Leerlaufventil
- 22. Leerlaufventil
- 23. Turboladersteuerventil
- 24. Lüfterrelais
- 25. Motorlüfter
- 26. Aktivkohlefilter-Spülventil
- 27. Abgasrückführungssteuerung (USA)
- 28. Kombinationsinstrument

- 28. Kombinationsinstrument
- 29. Klimaanlage-Kompressorrelais
- 31. OBD II Datenverbindungsanschluß

Das System ist jetzt ein komplettes System mit einem Steuergerät, das die Kraftstoffmenge, Leerlaufdrehzahl, Zündungseinstellung, Klimaanlage (Klimaanlagenkompressor ausschalten), Elektrolüfter, Abgasrückführung, Kraftstoffdampf-Rückhaltesystem und Ladedruck steuern kann.

Außerdem ist das System adaptiv, hat Notprogramme und ein On-Board-Diagnosesystem.

Das System, daß wir als Beispiel verwendet haben ist Motronic 4.3 für Modelljahr 1994 Volvo 850 Turbo für die USA.

Sogar wenn ein Teil des Systems separate Steuergeräte für Kraftstoff-, Zündungs-, und Ladedrucksteuerung und in manchen Fällen weniger Funktionen hat, ist das Grundprinzip das gleiche für alle Volvo Motorsteuerungssysteme.

Was man lernt kann man vergessen. Was man verstanden hat vergißt man nie.