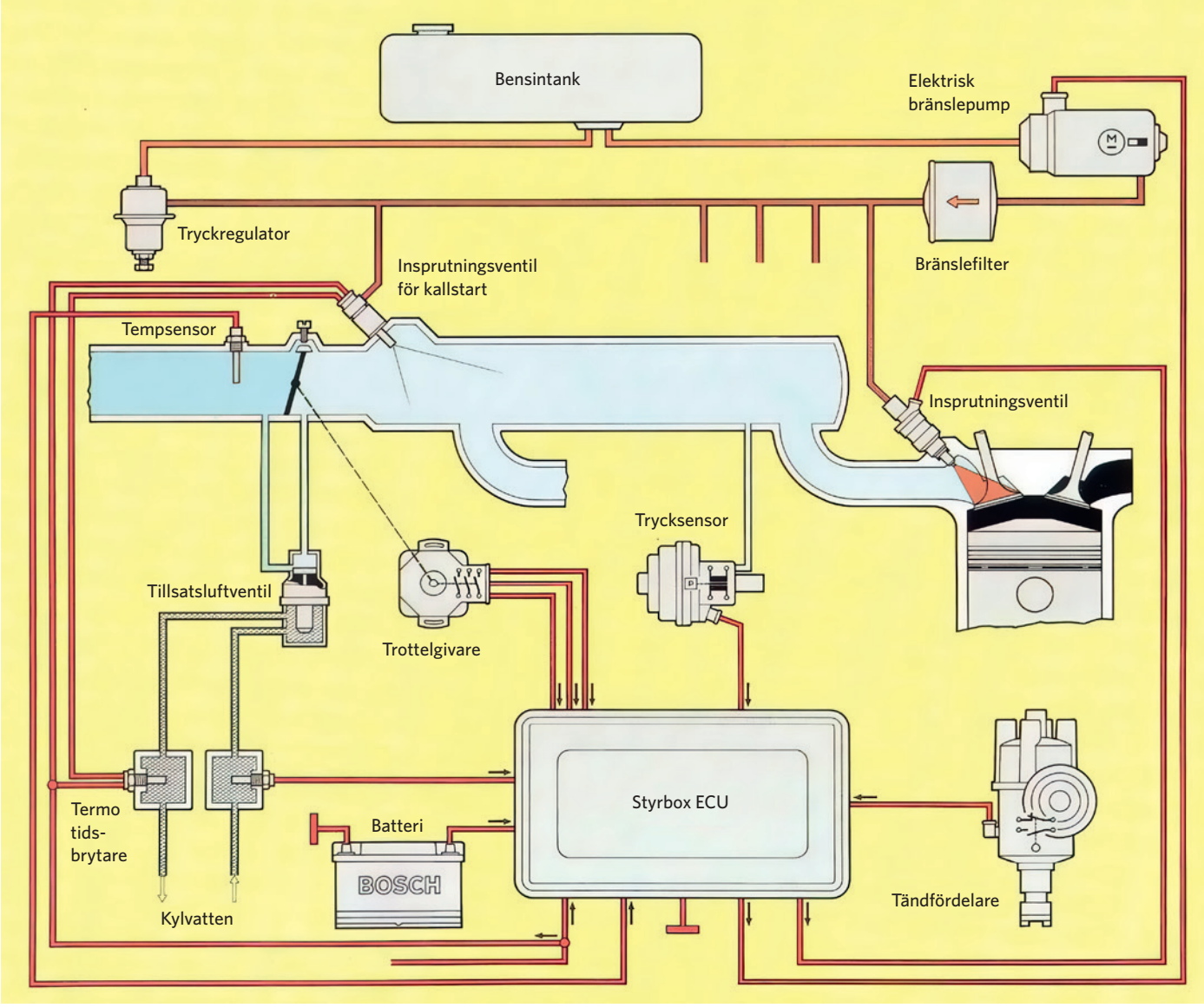
Bosch D-Jetronic – elektroniskt styrd insprutning

Text: Björn Råsberg

Bosch låg i framkant med utvecklandet av insprutning för motorer, först i flygplanet Messerschmitt som försågs med mekaniskt bränsleinsprutade V12 DB601-motorn, utvecklad av Daimler-Benz 1935. Så man kan säga att Mercedes-Benz hade lång tradition att förse motorerna med hög prestanda.

Efter kriget kom tekniken att överföras i fordonen och den första Mercedes som fick Bosch mekaniska insprutning var 300 SL Måsvinge W194 från 1954. Det dröjde bara några år till 1957 då Bendix Corporation lanserade ett elektroniskt system, Electrojector. Bendix är väl kanske mest känt för oss bilnördar som ett företag som tillverkar bromsdelar.

Electrojector var om sanningen ska fram inget bra och säkert system. Det var inte stabilt och de elektroniska komponenterna höll inte i värmen under huven. Detta medförde att systemet inte sålde så bra och Bendix sålde patentet till Bosch.



Bosch D-Jetronic föddes

Den mekaniska direktinsprutningen var ganska skrymmande och krävde drivning från motorn. Ur Electrojector föddes så Bosch D-Jetronic. Det premiärvisades i september 1967 på IAA, ”International Automobile fare” i Frankfurt, då monterat i en Volkswagen typ 3. Med tiden installerades systemet i många europeiska biltillverkares fordon, bland annat BMW, Citroen, Lancia, Opel, Porsche, Saab och Volvo. Tekniken blev inte så långlivad. I takt med nya hårdare utsläppskrav övergav man tekniken och från 1975 ersattes den hos Mercedes av den mekaniska K-Jetronic. Jaguar använde D-jetronic ända fram till 1979.

D-Jetronic förekom hos Mercedes först på kompaktcoupén 250CE 1969 (W114). Senare fanns det på modellserierna R/C107, W108, W109, W111, W114 och W116. Aktuella motorer var M114 rak sexcylindrig 2,5 l, M110 rak sexcylindrig 2,7 l, M116 V8 3,5 l och M117 V8 4,5 l. Det fanns en prototyp av systemet till M100 V8 6,9 l som monterades i W116, men det kom aldrig i produktion.

Har du någon av ovanstående Mercedes modeller och/eller vill veta mer hur systemet fungerar eller felsöka driftsproblem, fortsätt att läsa.

Delsystem

D-Jetronic består av i huvudsak tre olika delsystem:
1. Bränslesystemet
2. Luftsystemet
3. Elektroniska kontrollsystemet

Bränslesystemet

Detta består av en insprutningsventil per cylinder, en kallstartsventil och en tryckregulator som ser till att bränsletrycket hålls konstant.

En elektrisk bränslepump trycker bränsle genom ett filter in i huvudsystemet och pumpen sitter under bilen bakom höger bakhjul tillsammans med bränslefiltret. Bränsletrycket är konstant. Bränsle som motorn inte förbrukar förs tillbaka från tryckregulatorn till tanken.

Luftsystemet

Insuget förser cylindrarna med luft. En trycksensor (MAP eller MPS – Manifold pressure sensor) mäter undertrycket och därmed luftflödet i insuget och levererar en signal för värdet till styrboxen (ECU – Electronic control unit).

Det elektroniska kontrollsystemet

Systemet är uppbyggt så att det är insprutningsventilernas öppentider och därmed hur mycket bränsle som sprutas in, som ändras för att justera luft/bränslemixen. Systemet analyserar inkommande luftflöde genom att mäta undertrycket i insuget. Varvtal, temperatur och andra parametrar, som jag återkommer till, mäts för att styra insprutningsventilernas öppentider.

Styrboxen (ECU) reglerar mängden bränsle som ska sprutas in i respektive cylinder vid varje tillfälle. En sensor känner av insugsluftens temperatur och skickar information till styrboxen att öka mängden bränsle då den ingående luftens temperatur är lägre än 20°C.

Styrboxen är kopplad till bränslepumpen och flera olika sensorer. Den får sin ström från batteriet via ett relä. Då tändningen slås på går bränslepumpen 1 till 1,5 sekund för att bygga upp tryck i bränslesystemet. Pumpen startar igen då tändningsnyckeln vrids till startläge och fortsätter gå då motorn startar och startnyckeln släpps. Pumpen går alltså endast då motorn eller startmotorn går. Om motorn inte startar, stannar bränslepumpen då nyckeln släpps från startläget.

Tips och service

D-Jetronic har ett lite oförtjänt dåligt rykte om sig att vara ostabilt och svårt att förstå sig på. Men egentligen är det mycket driftsäkert. Systemet i sig har inte särskilt mycket att justera. Är det problem med gången kan det bero på några olika saker. Läs vidare för att få veta mer.

Bränsleläckage

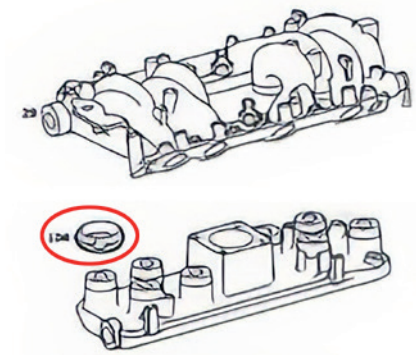
Först och främst gäller det att hålla koll på de slangar och slangklämmor som systemet har. Börjar vi bakifrån har vi minst tre slangar vid bensinpumpen bakom höger bakhjul vilket innebär att det finns minst sex ställen det kan läcka på. När vi följer matarledningen in i motorrummet har varje insprutningsventil och tryckregulatorn en slangbit var ansluten. Returen ansluts till sist med en slang till tanken.

Något att tänka på är att om en garagedomkraft placerats på fel plats och returledningen deformerats och pressats ihop något, kan det medföra att bränsletrycket blir för högt. Risken finns att det då inte går att ställa ner trycket med tryckregulatorn. Bränsleledningen bör då naturligtvis bytas.

Alla slangar åldras. Trycket är inte särskilt högt, men när slangarna blivit några år gamla kan de få självsprickor och börja läcka. Vi kan alla förstå vad som händer om en liten läcka hamnar på det närliggande grenröret. Detta är en av de allra vanligaste brandorsakerna på en bil utrustad med D-Jetronic. Vid byte rekommenderas att slangen som monteras tål minst 6 bar.

Luftläckage

Om motorn vid kallstart får ett så högt tomgångsvartal så det överstiger 1 500 v/min, så stängs bränslet av till dess att varvtalet är nere vid ca 500 v/min. Då stiger varvtalet igen till över 1 500 v/min, vartefter det återigen sjunker. Detta kan skrämma den modige, men det är alltså ingen fara. Anledningen till det höga varvtalet kan vara ett luftläckage. Det finns många ställen det läckaget kan vara på. T.ex. finns det gummiövergångar (se bilden nedan) mellan övre och nedre delen av insuget som kan läcka.



En lösning lite fort och fult på det här problemet som många gjort över i stort sett hela världen är att blockera, eller åtminstone minska flödet genom tilluftslidsventilen. Det kan göras enkelt, t.ex. med en liten svetstång som klämmer ihop en av slangarna som är ansluten till tilluftsliden. Det korrekta är naturligtvis att läckagesöka vid alla slangar kring insuget med startgas.

Tjuvluft eller vacuumläckor, kan ge högre förbrukning och svårt att få ner tomgången till de ca 700 – 850 v/min som är korrekt vid drifttemperatur.

Dålig laddning från generatorn ger symptomet att man hör motorn misstända ibland. Om generatorn helt slutar ladda stannar motorn omedelbart. Det går alltså inte att ”köra hem” med bara strömmen som är kvar i batteriet.

Triggerkontakter

Triggerkontakterna slits inte på samma sätt som brytarspetsar. De är bara till för att sluta och öppna en strömkrets och blir därför inte brända i kontaktytorna. Det som möjligtvis slits är materialet som glider på den kamaxel som genererar brytarnas öppning och stängning. Kamaxeln ska smörjas likadant vid triggerkontakterna som vid den ordinarie brytarspetsen precis under fördelarlocket. Till det ska fettet Bosch FT1V4 användas då det är särskilt temperaturtåligt.

Var uppmärksam på om det samlas oljestänk på triggerkontakterna. Stänket kommer då underifrån där drivningen av fördelaren sker. Bromsrengöringsmedel och tryckluft råder bot på det.

Triggerkontakterna går att justera om slitmaterialet mot fördelarens kamaxel är bortslitet. Om det inte fungerar kan de ersättas med en reparationssats (Bosch nr F 026 T03 035). Den är inte helt billig... den kostar i skrivande stund över 8 000 kr.

Man kan utesluta triggerkontakterna om en V8 misständer på ett udda antal cylindrar. Samma sak gäller om den raka sexan misständer på mindre än tre cylindrar. Då varje triggerkontakt på en V8 ger signal till två insprutningsventiler och på den raka sexan till tre insprutningsventiler, som dessutom ligger efter varandra i tändföljden, måste motorn därmed misstända på minst två respektive tre cylindrar om kontakterna är felaktiga.

Insprutningsventil

Insprutningsventilerna matas med 3V och kallstartsventilen kräver 12V. Beroende på vilken motor det är, är det olika färgmarkeringar på insprutningsventilerna då det är olika flöden till olika motorer. Flödet uppmäts vid 3 bar.
M110/M114 (250, 280) grön 318 cc/min
M116 (350) svart eller gul 265 cc/min
M117 (450) blå 380 cc/min

Systemtryck i Mercedes ska vara 2,0-2,1 bar.

Bränsletrycksregulator

Bränsletrycksregulatorn sitter i motorrummet. Trycket justeras genom att man lossar kontramuttern så att justerskruven går att vrida. Vridning moturs ger lägre tryck, vridning medurs ger högre tryck. För att mäta trycket, lossa slangen som förser kallstartventilen med bränsle och sätt istället en manometer där. Har man ingen manometer att koppla in gör man bäst i att inte justera. Trycket ska vara 2,0–2,1 bar.

BOSCH
D-Jetronic

Kallstartventil

Temperatursensorn för kylvattnet skickar information om motorns kylvattentemperatur vilket bestämmer hur länge kallstartsventilen ska vara öppen vid kallstart. Detta motsvarar alltså choken på en förgasarmotor.

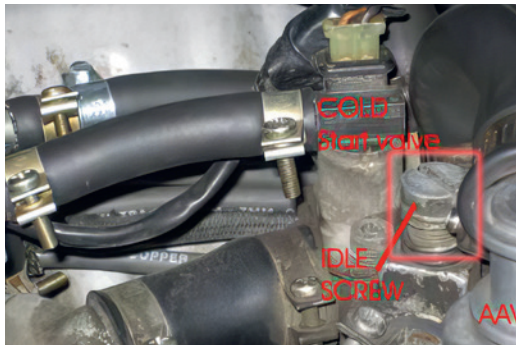
Kallstartventil 165 cc/min

Mercedes D-Jetronic Bosch insugstrycksensor

Insugstrycksensorn (MAP/MPS) sitter i motorrummet och är kopplad till insuget med en vacuumslang. Den känner av undertrycket och därmed luftflödet in i motorn. Sensorn är mycket känslig och kan ta skada vid hastiga rörelser.

Temperatursensor

Temperatursensorn för insugsluften skickar information till styrboxen att öka mängden bränsle då den ingående luftens temperatur är lägre än 20˚C.



Tomgångsskruv 350SL (71- 75) resp 450 SL (72-75)

Tomgångsvarvtalet styrs av luftsystemet via by pass mellan insuget och luftrenaren. Storleken på denna by pass justeras med en reglerskruv vilken alltså påverkar luft/bränsleblandningen och därmed tomgången.

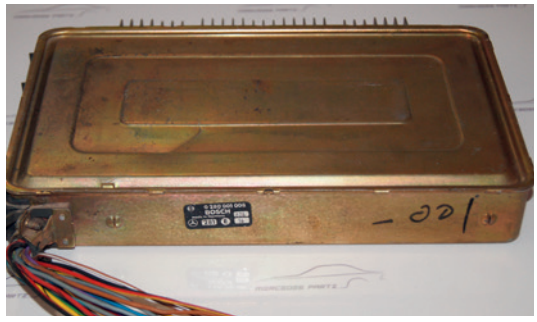
Trottelsensor

Trottelsensorn skickar signal till styrboxen om trottelbladets läge, om det öppnar eller stänger. Vid acceleration ges signal till styrboxen om extra bränsle och ger signal om att strypa bränslet vid varvtal över 1500 varv/min när gaspedalen är opåverkad. Då varvtalet sjunker under 500 v/min slås bränsletillförseln på igen. En funktion som alltså sparar bränsle vid motorbroms.

Trottelsensorns läge är justerbart. Om den sitter fel kommer inte co-halten på tomgång kunna regleras på styrboxens utvändiga potentiometer. För att kontrollera läget, slå på tändningen, men starta inte motorn. Rör gasspjället sakta. Då ska man kunna höra tydliga klickljud. Räkna till 20 klick från helt opåverkat gasreglage till fullt öppet, annars justera.

Tillsatsluftslid

Tomgångsvarvtalet vid uppvärmning av motorn styrs också av en tillsatsluftslid. Denna slid påverkas av kylvattnets temperatur och ska vara helt öppen vid start och ge motorn extraluft, men när vattnets temperatur stiger ska sliden stänga, strypa lufttillförseln och därmed sjunker tomgångsvarvtalet. Läckage någonstans på vacuumsystemet kan ge högre varvtal eftersom mixen luft/bränsle blir magrare.

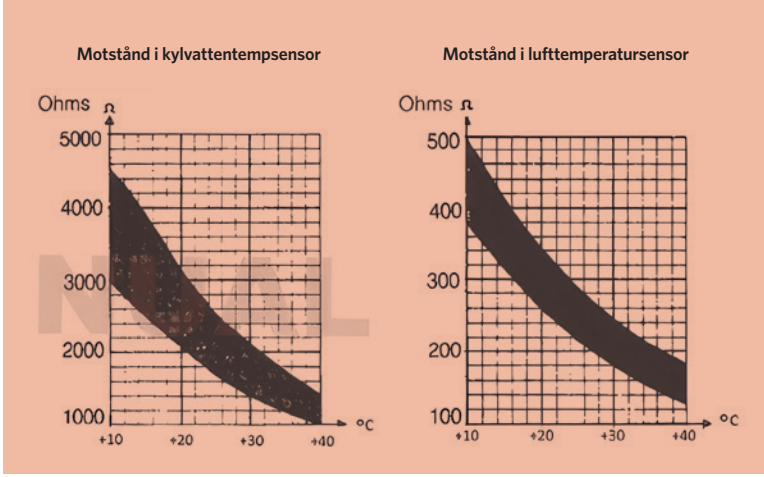


M110 D-Jetronic-Styrbox

I botten av styrboxen finns en potentiometer som reglerar CO-halten vid tomgång. Om ingen skillnad hörs på motorns gång eller någon skillnad kan mätas på CO-halten då man vrider på potentiometern är antingen trottelsensorn inte i rätt position (den ska ju indikera stängt läge, dvs tomgång) eller så är ECU trasig.

Triggerkontakter

Triggerkontakterna sitter i nedre delen av fördelaren och ser nästan ut som tändsystemets brytarspetsar. De ger signal till styrboxen så att rätt cylinder får bränsle vid rätt tillfälle. Varje kontakt ger signal till två (M116, M117) eller tre (M110, M114) insprutningsventiler. På M116 måste fördelaren lyftas ur motorn för att kunna plocka ut triggerkontakterna.



Kommentar

Om man får problem med gången hos en motor utrustad med D-Jetronic så kontrolleras:

- laddning : minst 13,5 V
- bränsletryck: 2,0-2,1 bar
- vacuumslangar: hela och utan läckor.
- triggerkontakter: rengörs i första hand, justeras i andra hand och ersätts i sista hand.
- MAP/MPS: Består av 2 spolar inuti och sekundärspolen skall ha 350 Ohm mellan dom 2 mittre stiften 8 och 10. Primärspolen skall ha 90 Ohm mellan dom 2 yttre stiften 7 och 15.

Som tidigare nämnts är det olika insprutningsventiler till olika motortyper. Detsamma gäller både styrboxar och flera av systemets andra komponenter, så var noga med att numren stämmer om du måste byta någon komponent.

Som vanligt är det sunt (och billigast) att konstatera att det är fel på komponenten innan man byter ut den.

En källa att gräva ytterligare information från är – *https://jetronic.org/en/d-jetronic/66-introduction*

Där finns nästan allt som man behöver veta om D-jetronic på både tyska och engelska. När ni läst och förstått allt som finns där men ändå inte får motorn att gå, ringer ni artikelförfattaren. Han kan nog inte mera, men det går ju att bolla idéer. Han har dessutom gjort de flesta grodorna man kan göra...

Källor:
Wikipedia
MB-Journalen nr 1-2011
D-Jetronic A to Z, just everything about it
https://mbmanuals.com/
https://sw-em.com/bosch_d-jetronic_injection.htm
https://jetronic.org
https://www.benzworld.org/