

1 Sammanfattning

I denna rapport presenteras några av de mekatroniska systemen som en modern bil innehåller. På grund av den stora mängden sådana system är, av utrymmes- och tidsskäl, bara några av dem presenterade. Systemen ges en övergripande beskrivning, vilket också är syftet med denna rapport och kräver inga särskilda förkunskaper. De system som presenteras är motorstyrsystemet, den automatiska växellådan, krockkuddar, Antisladdsystemet, Larmsystemet, och klimatanläggningen.

2 Abstract

This report will present you with some of the mecatronical systems of a modern car. Due to the large number of such system, only a few will be presented here. This is for space and time reasons. The systems presented will be given a general description, which also is the purpose of this report and no particular prerequisites are needed. The systems described are Engine control, Automatic gear box, Airbags, Anti-spinn system, Alarm system and Climate control.

3 Inledning

Dagens moderna bilar innehåller en uppsjö av mekatroniska system. Allt från bilstereon till bromsarna och fönstrens elhissar är mekatroniska. Att beskriva alla dessa system i detalj skulle ta alldeles för lång tid och resultera i en rapport som skulle vara allt för stor för att vara hanterbar. Vi har valt att beskriva ett litet antal system som återfinns i dagens bilar.

Dagens bilar har stora krav på sig. De ska vara säkra, lätta att hantera, kraftfulla, trevliga att titta på och inte minst bekäma. De moderna bilarna blir mer och mer automatiserade och innehåller en uppsjö av mekatroniska system, så som bromsarna, växellådan och vindrutetorkarna.

3.1 Syfte

Tekniken i dag kan upplevas som abstrakt och förvirrande. För att på ett enkelt och tydligt sätt förklara delar av den för en person utan förkunskaper är denna rapport skapad. Rapporten innehåller få facktermer och inga matematiska samband.

3.2 Avgränsning

På grund av den stora mängd mekatroniska system som finns i dagens bilar samt bristen på tid och utrymme, kommer endast ett fåtal system presenteras.

4 Motorstyrssystem

Före beskrivningen av motorstyrssystemet följer här lite motorhistoria.

4.1 Historik

Nedan kommer historik över förbränningsmotorernas utveckling och även kort om avgasrening att beröras.

4.1.1 Förbränningsmotorernas utveckling

År 1856 konstruerade italienarna Eugenio Barsanti och Felice Mateucci de första fungerande förbränningsmotorerna. Men det var först 1860 som fransmannen Etienne Lenoir konstruerade den första framgångsrika förbränningsmotorn.

Både de italienska och de franska motorerna var gasdrivna och arbetade i så kallad "tretakt". Tretaktsmotorerna fungerade genom att gasen sögs in i cylindern när kolven påbörjade sin väg ut ur cylindern, därefter antändes gasen på elektronisk väg. När gasen antändes så expanderade den och på så sätt drevs kolven ytterligare utåt. På kolvens väg tillbaka in i cylindern sögs de förbrända gaserna ut.

Dessa motorer var dock mycket tunga och inte särskilt lämpliga i ett fordon. Motorerna hade mycket lågt varvtal. (ca 100 r/m).

Verkningsgraden på tretaktsmotorer var inte så hög och för att ändra på detta insåg man att gasen måste komprimeras innan den antänds. En motor där kompression av gasen ingick som en fjärde takt beskrevs 1860 av fransmannen Alphonse Beau-de-Rochas. Fyrtaktsmotorn var nu född.

År 1861 sökte den tyske ingenjören Nicholas August Otto patent på en motor "driven av en gasblandning, innesluten i en cylinder och antänd av en elektronisk gnista".(Borgenstam C. *Bilens Historia*). Otto fick däremot inget patent på sin motor då den ansågs vara allt för lik Lenoirs motor. Den stora skillnaden mellan Ottos och Lenoirs motorer var att Ottos motorer kunde drivas med ånga från kolväten och vätskor och inte enbart med gas som i Lenoirs motor. Otto försökte under åren 1866-1867 tillsammans med Eugen Langen att bygga en motor som baserades på Beau-de-Rochas fyrtaktsteori. De två lyckades dock inte att förverkliga fyrtaktsmotorn utan började i stället tillverka stationära gasmotorer som baserades på den utprovade tretaktsprincipen.

Den förste som lyckades tillverka motorer lämpliga för fordon var Gottlieb Daimler. Daimler började tillsammans med Wilhelm Maybach att konstruera gasmotorer hos firman Deutz.

År 1876 lyckades Daimler-Maybach bygga den första fungerande fyrtaktsmotorn. Deras motor väckte stor uppmärksamhet vid en utställning 1878.

Fyra år senare lämnade Daimler-Maybach firman Deutz för att själva förbättra fyrtaktsmotorn. 1883 hade Daimler-Maybach konstruerat den första lätta, snabbgående, bensindrivna fyrtaktsmotor. Den hade ett varvtal på 900 r/m.

1885 konstruerade Gottlieb Daimler sitt första motordrivna fordon. Det var en ganska klumpig motorcykel byggd i trä.

Daimler fortsatte att utveckla sina motorer som så småningom byggdes med två cylindrar. Tidigare motorer hade endast en cylinder.

Mot slutet av 1800-talet tog utvecklingen fart och nya motorer togs fram. Motorerna fick fler cylindrar och blev allt kraftigare. Nutidens motorer bygger på samma principer som de fyrtaktsmotorer som utvecklades på 1800-talet.

4.1.2 Avgasrening

I en bilmotor förbränns bensen som huvudsakligen består av kolväte.

När kolväte förbränns i en motor skall det vid idealisk och fullständig förbränning endast bildas koldioxid och vattenånga. Kvävet i luften som passerar motorn skall också kunna passera utan att delta i förbränningen. Detta sker då inte i praktiken.

För att kolvätet skall förbrännas totalt krävs att förhållandet λ (lambda) mellan luft och bränsle är teoretiskt riktigt, dvs. $\lambda=1$.

Förhållandet λ är också viktigt för att få en så jämn gång som möjligt på motorn. Vid λ mindre än 1, d.v.s. mer bensen, får man ut maximal effekt av motorn. Detta medför dock att bränsleförbrukningen blir hög. Om låg bränsleförbrukning önskas kan blandningsförhållandet ändras till λ större än 1. Detta medför tyvärr bl. a ryckig gång och dålig effekt. Men även vid ”tunnare” blandning blir en viss mängd oförbränd koloxid och oförbrända kolväten kvar i avgaserna.

En del av kvävet i luften som går igenom motorn, oxideras till kväveoxid som efter att det släppts ut i luften oxideras vidare till kvävedioxid. Detta utsläpp är som störst när blandningsförhållandet ger motorn maximal effekt.

På grund av lagar gällande avgasutsläpp har motortillverkarna tvingats att förbättra sina motorer ur miljösynpunkt. Detta har man gjort genom att installera motorstyrssystem som bl. a styr blandningsförhållandet λ .

För att förstå motorstyrning, måste vi förklara principen för hur en motor fungerar.

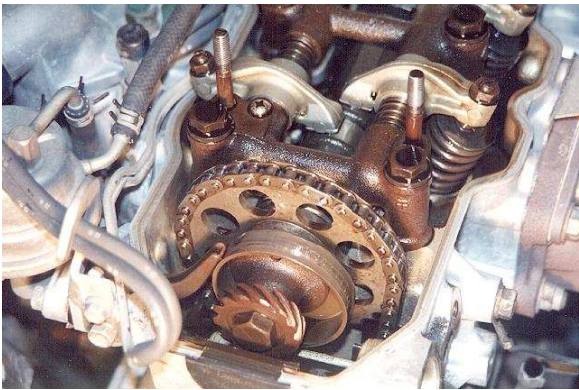
En variant av motor som många redan är bekanta med, är fyrtaktsmotorn.

Den har fyra olika takter. Dessa är insugning, kompression, explosion och utblåsning.

Det börjar med en explosion i förbränningskammaren (cylindern), då en kolv trycks ner, som är kopplad till en vevstake. Kraften från kolven förs till vevaxeln och vidare till växellåda och drivsystem.

För att detta ska fungera, så finns det ventiler som styr insug och utsug av bränsle och avgaser.

Ventilerna, som via lyftare (mekaniska/hydraliska) styrs av kamaxeln är kopplade via en kamkedja/kamrem till vevaxeln.



Figur.1 (Kamaxel med lyftare)



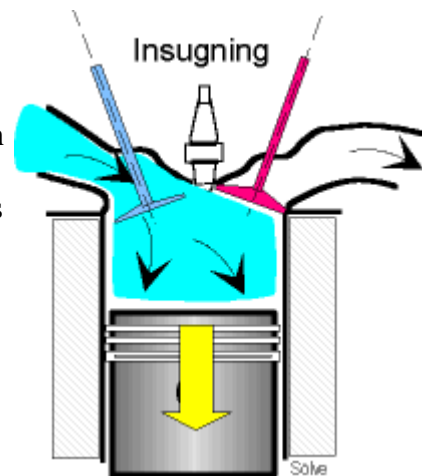
Figur.2 (Vevaxel med stakar och kolv)

4.2 Insugningstakten

Bränsleblandningen sugs in genom en öppen ventil (insugningsventilen).

Under den första takten rör sig kolven nedåt i cylindern och insugningsventilen är då öppen. Bränsleluftblandningen sugs in i cylindern och när kolven har nått en bit ner, stängs insugningsventilen och därmed är den första takten avslutad.

På en direktinsprutad motor, sugas endast luft igenom insugningsventilen. Bränslet kommer då från en spridare som ger en mycket finfördelad stråle rakt in i förbränningsrummet (ex. dieselmotorer).

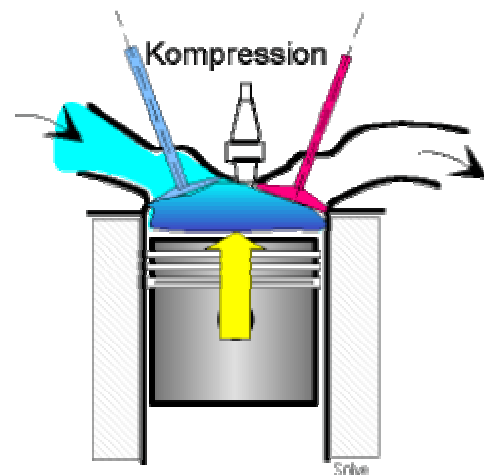


Figur.3 Insugningstakten

4.3 Kompressionstakten

Ventilerna är stängda och bränsleblandningen komprimeras av kolven, som nu har vänt och rör sig uppåt.

Tidpunkten när förbränningen startar varierar bl.a. beroende på belastning och varvtal



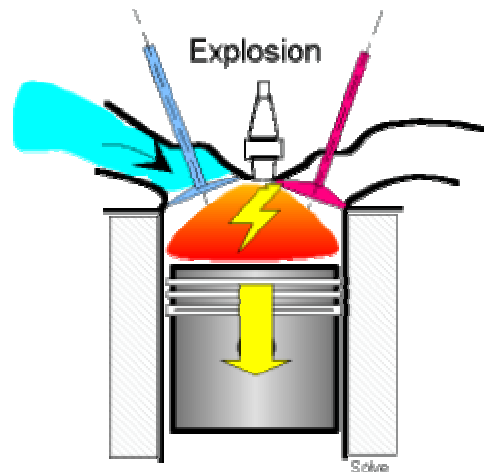
Figur.4 Kompression

4.4 Arbetstakten

När kolven nästan nått sitt toppläge, antänds bränsleblandningen av en gnista från tändstiftet. Det verkar konstigt att tändningen skall ske innan kolven nått toppen, men det tar tid för blandningen att förbrännas.

Temperaturen stiger till över 2000 grader och den tryckökning som uppstår under förbränningen, pressar ner kolven med ett tryck av ca: 40 bar.

Detta är den arbetsgivande fasen i fyrtaktsmotorns arbetscykel.

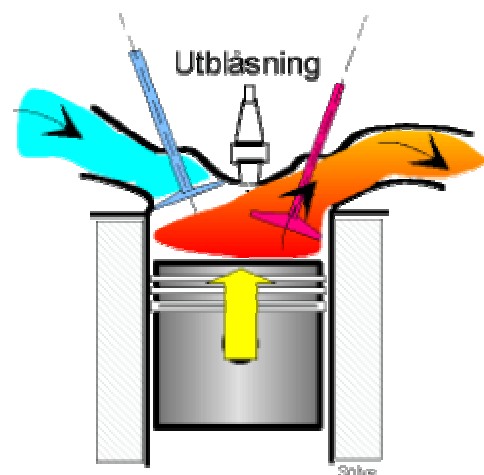


Figur.5 Explosion

4.5 Avgastakten

När kolven når längre ner i cylindern öppnas avgasventilen. Avgaserna trycks ut genom avgasventilen när kolven åter är på väg upp. När kolven sedan når sitt översta läge stängs avgasventilen och insugningsventilen öppnas återigen.

Efter detta bör man vara bekant med hur en fyrtaktsmotor fungerar. Nästa steg är styrsystemet.



Figur.6 Utblåsning

4.6 Bränsleinsprutning

Det finns två slags insprutningar: **mekanisk-** och **elektronisk insprutning.**

För att kunna styra en insprutning, måste man veta hur mycket bränsle som ska tillföras motorn. Detta får vi reda på då man vet hur mycket luft, som sugts in i motorn.

På den mekaniska insprutningen, sitter det en platta som täcker insugningsröret. Denna platta är fäst på det s.k. trottelspjället, även kallad luftmängdsmätare (en hävarm).

Den påverkar en kolv i ett bränslefördelarblock och ju högre upp i blocket kolven trycks, desto mera bränsle styrs ut till motorn.

I bränslefördelarblocket går det slangar till varje cylinder. Slangarna mynnar ut i spridare, ovanför insugningsventilen.

Man kan säga att det "duschas" in bensin i insuget oavbrutet, så länge motorn är igång och ju högre luftförbrukning desto högre blir trycket.

Bränslefördelningsblocket matas hela tiden med bränsle, med hjälp av en bränslepump och en tryckregulator. Däremot är inte trycket konstant, när motorn är kall måste det vara ett högt tryck, för att kunna ge en "fetare blandning". Trycket sjunker ju varmare det blir. Detta styrs av en bimetallfjäder i tryckregulatorn.

Det finns en ventil som öppnar en luftväg förbi trottelspjället när temperatur ute är låg, för att höja tomgången vid kallstarter. När motorn är tillräckligt varm så stängs den av. Det är en så kallad EGR-ventil.

Under kyla hjälper även en kallstartsventil till och ger motorn en extra dos bränsle just i startögonblicket, men den stängs efter några sekunder.

En elektronisk insprutning är lite annorlunda.

Du behöver fortfarande veta hur mycket luft som motorn suger in, men man tar reda på mer uppgifter så som motortemperatur, lufttemperatur och varvtal. En dator räknar sedan ut hur mycket bränsle som ska sprutas in i insuget. Varje spridare är trycksatt av bränsle och öppnar vid en speciell tidpunkt, då den sprutar in bränsle med högt tryck.

Detta sker en gång vartannat motorvarv (fyrtaktare) och vid 6000 rpm blir det 50 ggr per sekund. Istället för att ge en puls till spridaren vartannat varv, kan man styra ut en "halv" puls varje varv, på så sätt dela upp bränslemängden på två omgångar. Insugningsventilen öppnar ändå bara vartannat varv, det är så kort tid att bränslet knappt hinner landa inne i insugningskanalen.

Luftmängdsmätaren i en elektronisk insprutning kan vara av samma typ som i den mekaniska, fast då med en elektronisk potentiometer istället för en kolv.

Potentiometern ger en elektrisk signal till bilens styrbox (ECU)

Men mätaren kan även bestå av en Wolfram tråd, som värms upp av en ström och kyls, av den insugna luften. Det går då att mäta hur mycket ström som går åt för att hålla värmen och räkna ut hur mycket luft som passerar.

En annan variant är att mäta undertrycket (vaccumet) i insuget med en MAP-givare (manifold absolute pressure) och tar reda på hur hårt motorn är belastad. På det viset räkna ut hur mycket luft som förbrukas.

Med hjälp av en Lambdasond så får vi reda på syrehalten i avgaserna och efter det justeras bränsle/luftblandningen, för att få så effektiv förbränning och en låg förbrukning som möjligt.

5 Automatiska växellådor på personbilar

5.1 Bakgrund

De första serieproducerade bilarna erbjöd enbart manuella växellådor. Dessa var ganska lika dagens manuella växellådor och den första massproducerade bilen, T-Forden, hade två växlar framåt och en bakåt. När bilarna efterhand blev större och trafiken intensifierades började biltillverkarnas ingenjörer att utveckla automatväxlade bilar.

Bilindustrin har sin barndom i USA och det var här en stor del av utvecklingen gjordes av de första automatiska växellådorna. Det dröjde ända till 1938 innan GM (General Motors) presenterade sin "Hydra-matic Drive". Den första GM-bilen som använde denna nya automatlåda var Oldsmobile, som introducerade den 1940. Chrysler var inte sena att följa efter och presenterade under 1941 tre olika bilmodeller med sin "Vacamatic-drive". I slutet utav 1940-talet hade de flesta biltillverkare automatlådor som tillval i sitt produktutbud.

Redan vid den här tiden var automatlådorna ganska komplexa tekniskt sett, med mekanik som kombinerats med hydraulik. Växellådorna har sedan dess fram till nu förfinats med bland annat fler växlar (upp till 7 st. finns att tillgå) och elektronisk styrning av växellådan.

5.2 Teknisk beskrivning av en modern automatisk växellåda

En modern automatväxellåda är en komplex konstruktion bestående av flera olika delsystem, bl.a. hydraulik, mekanik och elektronik. På marknaden finns idag ett antal olika tillverkare av automatväxellådor, bl.a. Aisin Warner och ZF. Även de stora biltillverkarna har egenutvecklade växellådor i produktion. Konstruktionerna kan

skilja sig åt något mellan de olika tillverkarna, men grundprincipen är den samma och i texten nedan ges en kortfattad beskrivning av de viktigaste delsystemen.

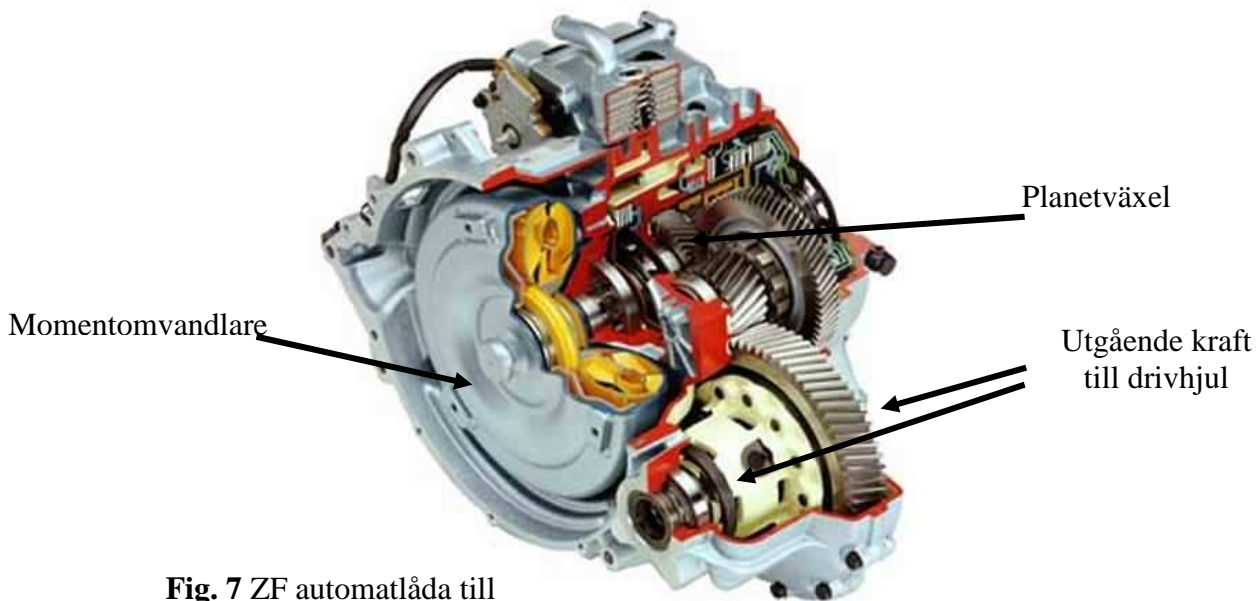


Fig. 7 ZF automatlåda till framhjulsdriven bil

5.2.1 Momentomvandlare

En av de viktigaste komponenterna i automatväxellåda är momentomvandlaren. Den ersätter kopplingen i en bil utrustad med manuell växellåda. Istället för koppling finns det en hydraulisk slirkoppling mellan motorn och växellådan. Slirkopplingens konstruktion gör det möjligt att kunna skifta mellan olika växlar utan att skada dreven i växellådan. Slirkopplingen är också nödvändig för att man skall kunna stanna t.ex. vid ett rödljus med växel i. I en bil med manuell växellåda måste föraren frikoppla för att motorn inte skall stanna vid dessa tillfällena.

På senare år har momentomvandlaren utrustats med något som kallas "Lockup"-funktion. Fördelen med detta är att det går att låsa hela momentomvandlaren så att slirfunktionen upphör. Vid låst momentomvandlare blir det en fast överföring mellan motor och växellåda och konsekvensen blir då sänkt bränsleförbrukning. Nackdelen med en hydraulisk momentomvandlare är att det inte finns någon fast överföring mellan motor och växellåda och en del av energin från motorn övergår till värme i växellådan. Energiförlusterna kan delvis elimineras med hjälp av lockup-funktionen som kan aktiveras när bilen färdas med konstant hastighet. Lockup-funktionens in och urkopplingen styrs elektroniskt av växellådans styrenhet TCM (Transmission Control Module).

5.2.2 Planetväxel

En automatlåda använder sig av en planetväxel där växlingarna styrs hydrauliskt via solenoider som i sin tur styrs av växellådans styrenhet. I dagens bilar finns automatlådor med 4, 5, 6 och 7 växlar. Genom att ta hänsyn till gaspedalens läge, momentet från motorn, bilens hastighet och motorvarvtalet kan växellådans styrenhet beräkna vilken växel som är optimal för tillfället.

5.2.3 Spakställ – GSM (Gear Shifter Module)

Förarens koppling till växellådan, förutom gaspedalen, är växelväljaren där det går att välja följande lägen: P, R, N, D, 3, 2 & W (vinter läge).

Spakstället (GSM) är en slavmodul till växellådans styrenhet (TCM). I spakstället sitter en solenoid som styr när det är möjligt att förflytta växelväljarspaken mellan de olika lägena. Vid till exempel en motorstart när föraren har startat motorn och skall köra iväg så måste han/hon ha bromspedalen nedtryckt för att kunna föra växelväljaren från P-läget till ett annat läge. Orsaken till den här begränsningen är att kunna förhindra eventuella påkörningsolyckor. Det finns även logik som gör att det inte går att lägga i backen då bilen rör sig framåt alltför fort.

Solenoidens funktion är styrd av växellådans styrenhet som får information om bla vagnshastighet och bromspedalsläge och kan då beräkna vilka begränsningar som är nödvändiga vid olika situationer.

5.2.4 Styrenhet – TCM (Transmission Control Module)

TCM är automatlådans styrenhet och modulen har ett kontaktdon för in och utgående signaler från växellådan och andra moduler i bilen som levererar viktig indata till styrenhetens beräkningsfunktioner. TCM har en programvara som utför beräkningar av ingående datasignaler och kan sedan skicka ut styrsignaler till växellådans olika delar.

Följande indata behandlas av växellådans styrenhet (TCM):

- Gasspjällets öppningsvinkel
- Bromspedalsläge
- Funktionen hos konstantfarthållaren
- Kylvätskans temperatur i motorn
- Motorns varvtal
- Motorns moment
- GSM signaler
- Tändningsnyckelns läge
- "Kick-down" (fullgas-acceleration)
- Krav på stryplingsvinkel hos gasspjället (T.ex. under växling)
- Spinnkontroll
- Fordonshastighet (hjulens hastighet)

Med hjälp av dessa data kan TCM beräkna och styra växellådans olika egenskaper:

5.2.5 Växlingspunkter

Genom att ta hänsyn till gaspedalens läge, bilens hastighet och motorvarvtalet kan styrenheten beräkna den optimala växeln för det aktuella körfallet.

5.2.6 Växlingskvalitet

Växlingskvaliteten beror bl.a. på motorns moment och varvtal. TCM kommunicerar med motorns styrenhet som i sin tur momentant kan ändra motorns utgående moment med hänsyn till växlingen.

5.2.7 Lockup

Inkoppling av lock-up sker elektroniskt. TCM ger en signal till lock-up solenoiden som styr momentomvandlaren lock-up funktion.

5.3 Framtida växellådor

Stigande oljepriser och hotet från växthuseffekten gör att bilindustrin försöker hitta växellådslösningar som sänker bränsleförbrukningen. Dagens konventionella automatlåda med hydraulisk momentomvandlare har nackdelen att energiförlusterna är större i en automatlåda jämfört med en manuell växellåda. En av lösningarna för att få ner transmissionsförlusterna är CVT (Continuously Variable Transmission). Det här systemet bygger på att det är möjligt att steglöst ändra utväxlingen i växellådan. Detta genom ha två axlar sammanlänkade med en rem där remskivorna kan ändra sin diameter och på så sätt kunna ändra utväxlingen (se fig. 8). En konstruktion av den här typen gör att det inte behövs någon slirkoppling mellan motor och växellåda. Detta är möjligt på grund av att det inte finns några direkta växlar och vinsten blir att energiförlusterna minskar vid jämförelse mot en konventionell automatlåda.

Den här tekniken är välkänd sedan gammalt men det är först under senare år som växellådstillverkarna har lyckats konstruera en transmissionsrem som klarar de stora krafter som skall överföras i växellådan. Gissningsvis kommer denna lösning att bli allt vanligare när oljepriserna stiger och CVT-teknologin gör ytterligare framsteg.

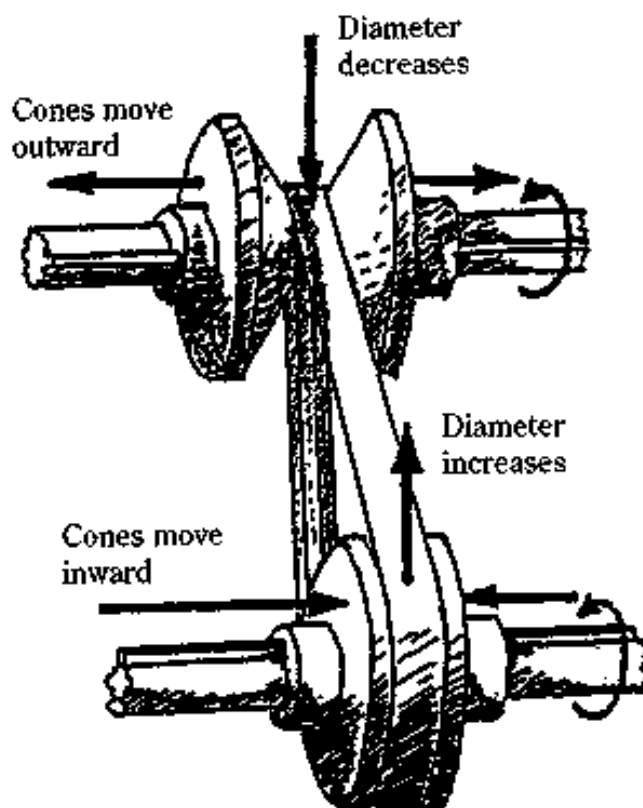


Fig. 8 Principskiss över en CVT-växellåda

6 Airbags

Alla föremål som rör sig har rörelsemängd (produkten av massa och hastighet).

Föremålen fortsätter röra sig med sina hastigheter och riktningar så länge inte någon yttre kraft verkar på dem.

En rullande bil består av själva bilen och lösa objekt inklusive förare och eventuell passagerare. Om bilen utsätts för kollision förlorar den ögonblickligen sin hastighet. Däremot behåller de lösa objekten bilens ursprungliga fart. För att stoppa dessa krävs en stor och motriktad kraft att verka på dem ett tag.

Det man vill åstadkomma med en air bag/krockkudde är att sänka förarens/passagerarens hastighet till noll samtidigt som man minimerar risken för skador i samband med krockkuddens upplåsning.



6.1 Krockkuddens beståndsdelar och hur de samverkar

En airbag/krockkudde består av tre huvuddelar: en säck, sensorer och ett tändningssystem.

Säcken Säcken är gjord av ett tunt nylontyg och är monterad i ratten, i instrumentpanelen och eller sidodörrarna, beroende på bilmodell och fabrikat.

Fig.9: Exempel på maximalt upplåsta säckar.
(<http://www.autoliv.se>)

Sensorerna Sensorernas uppgift är att ”övervaka” bilens acceleration och retardation samt skicka informationen till en mikroprocessor. I mikroprocessorn lagras bilens så kallade kraschpuls som är olika för olika bilmodeller. När mikroprocessorn har fått kraschpulsen från sensorerna skickas en elektronisk signal till tändningssystemet.

Tändningssystemet tändningssystemet innehåller olika kemiska grundämnen. När systemet har fått en signal från sensorerna sätts en reaktion mellan ämnena igång, vilket gör att de brinner extremt snabbt och en stor volym kvävgas produceras. Den explosiva kvävgasen blåser upp säcken med en hastighet av cirka 320 km/h. Efter maximal uppblåsning släpper säcken ut luften genom små ventilationshål i undre sidan av säcken. Detta för att skapa en mjuklandning för den åkande.

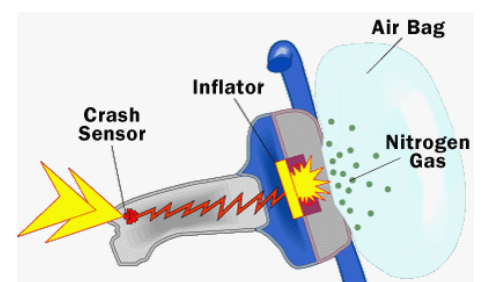


Fig.10:Uppblåsningssprocessen av en airbag och dess beståndsdelar.

6.2 Framtidens krockkuddar

Det finns olika typer av krockkuddar som är under utveckling. Ett exempel är att bygga ett system som känner av den åkandes vikt och storlek, vilket leder till att krockkudden inte löses upp om den åkande är ett barn eller en kortvuxen person. Ett annat exempel är en krockkudde som blåses ifrån den åkande i stället mot honom/henne.

7 ESP (Electronic Stability Programme)

ESP (Elektroniskt Stabilitetsprogram) är ett tämligen nyskapat system, som går ut på att upptäcka över eller understyrning av personbilar. Det strävar aktivt för att återfå bilen till en, av föraren kontrollerbar situation, genom att reglera motorens dragkraft och att bromsa ett eller flera hjul. Detta är system som är till för att hjälpa föraren i pressade situationer, främst vid ett mindre bra väglag.

ESP är relativt nytt och infördes som standard på vissa bilar 1998. Det är ett så kallat "on-board system". ESP eller antisladd återfinns i olika varianter. Vissa är så känsliga att dom griper in så fort det finns en tendens till sladd även då föraren varken vill eller har tappat kontroll över bilen. Ett exempel på detta är så kallat A-klassens ESP system som återfinns framförallt i familjebilar. A-klassens ESP system kan på vinterväglag omöjliggöra en omkörning, då detta låter strypa motoreffekten och aktiverar bromsarna. Motsatsen till detta är ett av Porsches system. Detta är fininställt så att det inte låter ESP'n utföra åtgärder först då situationen gått närmast överstyr.

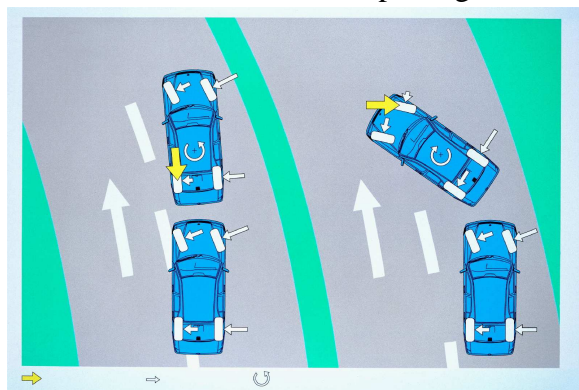
ESP-systemet består av ett visst antal komponenter, bland annat ett gyro, varvtalsgivare, styrvinkelssensor, m.m.

Gyrot - Känner av hur bilen rör sig, och vart bilen är på väg.

Varvtalsgivaren - Mäter varje hjuls varvtal. Det är alltså denna del som registrerar om ett hjul har tappat fäste till vägbanan, genom att jämföra de olika hjulens varvtal. Denna del skickar också information om bilens acceleration till den centrala datasystemet.

Styrvinkelsensorn - Registrerar rattens rörelser och "vinkel".

Utifrån denna information kan styrdatoren vidta olika åtgärder. Om bilen skulle gå in i en vänstersväng med understyrning, dvs. bilen strävar efter att fortsätta färd framåt in i svängen, kommer de olika sensorerna att registrera detta. Styrdatoren summerar de olika signalerna och kommer fram till att gyrots signaler inte "överensstämmer" med styrvinkelsensorn, dvs. föraren strävar efter att hålla bilen på vägen och styr därför givetvis åt vänster, bilen fortsätter



däremot fortfarande framåt. Då går styrdatoren in och stryper motoreffekten och lägger in mycket bromskraft på vänster bakhjul och aningen mindre på vänster framhjul så att bilen tvingas ut ur understyrningen. Detta dels för att få hastigheten sänkt och därmed återfå väggreppet dels för att få bilen genom kurvan. Föraren återfår förhoppningsvis kontrollen och kan, med visst obehag, fortsätta färd. Samma procedur implementeras med en överstyrd bil. Olikheten är att det är det andra

Figur 11 Hur ESP:en reagerar i händelse av en sladd. (Vägverket)

Det finns många namn på antisladd och antispinn system. Olika biltillverkare använder sig oftast av sina egna standarder.

DSTC, "Dynamic Stability and Traction Control" används av Volvo. Detta system fungerar i princip på samma sätt som ESP, med samma resultat men är självuppfunnen av Volvo.

ASC+T, "Active Stability Control plus Traction" används av BMW och är ett antisladdsystem med integrerad starthjälp.

7.1 Nyttä?

Har vi egentligen någon nytta av ESP, eller är det bara en produkt avsedd att tjäna pengar på? Visst ser företagen en lönsamhet i detta, annars skulle den färdiga produkten aldrig ha kommit ut på marknaden. Det är dock så, visar ny statistik från Sveriges Vägverk, att ESP verkligen gör skillnad ute på vägarna.

I undersökningen som sträckte sig från 2000 till 2002 visar att om alla bilar som aktivt kör på våra svenska vägar skulle vara utrustade med ESP skulle detta rädda lika många liv som krockkuddarna gör. Så bra är det dock inte i verkligheten, alla bilar är inte utrustade med detta system. Det är faktiskt så att det är relativt få som har ESP installerat. Detta gör att man, i det stora hela, har mycket svårt för att få fram någon statistik som är trovärdig, och som ger ett resultat med liten felmarginal.

Men som nämndes ovan, har vägverket gjort en undersökning som visar siffror på den del av olyckorna som har avvärjts tack vare ESP. Detta har man gjort genom att titta på en viss olyckstyp där ESP utrustade bilar inte har någon fördel vid själva olyckstillfället. Händelsen var på körningar bakifrån. Detta gynnar inte det som har ESP, och statistiken för två olika grupper borde då också vara lika. De borde alltså inträffa lika många olyckstillbud i det båda grupperna med avseende på påkörningar bakifrån.

Man hade då en grupp med bilar med ESP och en grupp utan ESP, man valde också bilar som hade ungefär samma vikt, storlek och så vidare. Inom dessa två grupper inträffar det en viss mängd olyckor där på personbilar blir på körda bakifrån dessa var lika frekventa. Då kan man också säga att det rent teoretiskt sätt skulle inträffa lika många olyckor av andra typer, jämförelsevis mellan de två grupperna. Så är det dock inte, försöket visar att gruppen med ESP är utsatta för färre olyckstillbud, av annan sort, än de utan det inbyggda systemet.

I och med att undersökningen gjordes på så pass kort tid och med färre än önskat antal bilar blir inte siffrorna exakta på något vis men får ändå en uppfattning om vad som ESP har att komma med.

På vinter väglag minskar riskerna för olyckor med 12 poss. 38 %.

På vått väglag minskar riskerna för olyckor med 8 poss. 32%.

På torrt väglag minskar riskerna för olyckor med 1 poss. 22%

Statistiken talar sitt tydliga språk: Med ESP installerat sparar vi liv!

8 Larmsystem

Det första dokumenterade fallet av bilstöld är från 1896 och sedan dess har bilar varit ett tacksamt mål för tjuvar. Bilar är värdefulla, lätta att sälja och i sig själva ypperliga flyktmedel. Det finns studier som hävdar att det stjäls en bil var 20:e sekund bara i USA.

Med detta i åtanke är det knappast någon överraskning att miljontals bilägare investerar i dyra billarm. I dag är nästan alla bilar utrustade med sofistikerade sensorer, tjutande sirener och fjärrkontroller.

I följande avsnitt kommer det klargöras hur ett modernt billarm fungerar och vad det egentligen har för funktion.

Ett larm i sin enklaste form är egentligen bara en eller flera sensorer kopplade till någon sorts siren. Vore det monterat i en bil skulle funktionen vara sådan att om dörren öppnades skulle en siren börja ljuda.

De flesta moderna larmsystem är mer komplexa. De består av:

Sensorer: Innefattar strömbrytare, trycksensorer och rörelsedetektorer.

Siren: Går ofta att ställa in för att ljudsignalen ska kännas igen.

Radiomottagare: Tar emot signalerna från fjärrkontrollen.

Strömkälla: Ett batteri som gör att larmet fungerar även om bilens huvudbatteri kopplas ur.

Styrenhet: Larmets 'hjärna'. Ser över alla funktioner och utlöser larmet.

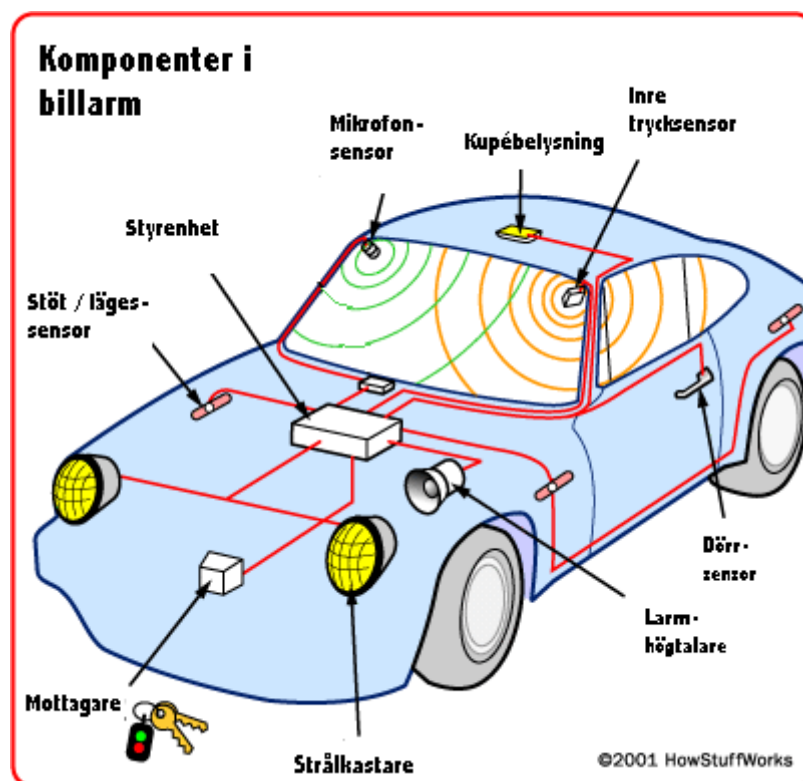


Fig.12. Larmsystemets delar. (Howstuffworks.com)

Styrenheten i larmet är egentligen en liten dator. Datorns uppgift är att sluta kretsarna så att larmets signaldelar; signalhorn, strålkastare och siren, aktiveras när vissa villkor uppfylls.

Styrenheten och en del larmkomponenter ansluts ibland till bilens batteri, men oftast finns en alternativ strömkälla också. Denna tar över larmets strömförsörjning när huvudströmkällan inte fungerar, till exempel om någon klipper av batteriets strömkablar. Å andra sidan brukar larmet utlösas om strömkablarna klipps av eftersom det är ett troligt intrång.

I följande avsnitt förklaras hur några olika sensorer fungerar och hur de samverkar med styrenheten.

8.1 Dörrsensorer

Dörrlarm är det mest grundläggande elementet i ett larmsystem. Öppnas dörren, motorhuven eller bagageluckan på en skyddad bil, utlösas larmet.

De flesta larmsystem använder en funktion som redan är inbyggd i dörren. I moderna bilar tänds kupébelysningen om dörren öppnas, precis på samma sätt som belysningen i ett kylskåp. När dörren är stängd hålls en strömkrets öppen genom en fjäderströmbrytare. När dörren öppnas utvidgas fjädern och kretsen sluts.

För att ansluta larmsystemet till dörren behöver man bara koppla in styrenheten. När dörren öppnas går då ström till styrenheten likväl som till belysningen. Som en generell skyddsåtgärd brukar moderna larmsystem övervaka hela bilens elsystem. Om det uppstår ett spänningsfall vet styrenheten att någon har påverkat elsystemet på något sätt. Att tända en lampa, flytta på kablar eller koppla av en släpvagn (som är elektriskt ansluten också) kommer alla att ge upphov till spänningsfall.

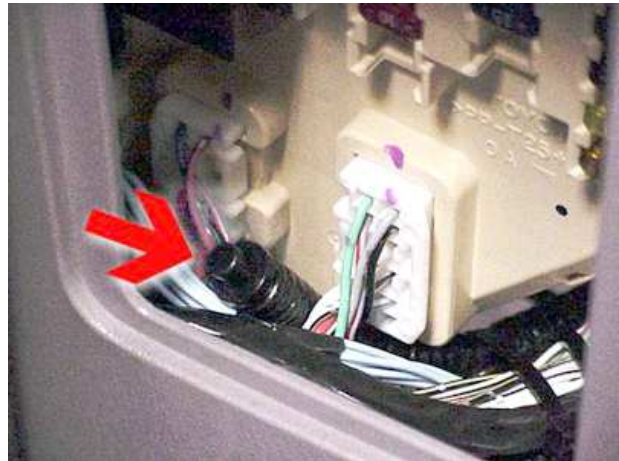


Fig13.Dörrsensor.(Howstuffworks.com)

Dörrsensorer är mycket effektiva men ganska begränsade i sin funktion, eftersom det finns flera andra sätt att ta sig in i en bil, till exempel att slå in en ruta. Dessutom behöver en biltjuv faktiskt inte ta sig in i bilen för att stjäla den (den kan alltid bogseras bort).

8.2 Stötsensorer

Stötsensorer finns i dag i alla larmsystem utom de billigaste.

Principen är ganska enkel; om någon stöter in i, skakar eller på något annat sätt flyttar bilen, skickar sensorn en signal till styrenheten med rörelsens intensitet. Beroende på hur kraftig rörelsen är skickar styrenheten ut en varning via signalhornet eller utlöser hela larmet.

En stötsensor kan konstrueras på flera olika sätt. En enkel sensor kan tillverkas av två långa, flexibla metallkontakter som ligger precis bredvid varandra. En rejäl stöt skulle få den böjliga sensorn att röra sig tillräckligt mycket för att nå den andra kontakten. Kretsen sluts då och larmet utlösas.

Nackdelen med den här typen av design är att alla stötar och vibrationer ger upphov till att kretsen sluts på samma sätt. Det finns ingen möjlighet att mäta kraften i stöten. Detta ger upphov till en hel del falsklarm. Mer avancerade sensorer kan avgöra hur kraftig stöten är.

8.3 Fönstersensorer

En person med avsikt att ta sig in i en lastbil brukar inte bry sig om att dyrka upp låset för att ta sig in i bilen. Personen slår sönder en ruta istället. Ett bra larm har en sensor som upptäcker den här typen av intrång.

Den vanligaste fönstersensorn är en enkel mikrofon kopplad till styrenheten. Mikrofoner mäter som bekant svängningar i luften och konverterar det mönstret till en svängande elektrisk ström. Glas som krossas har sin egen distinkta ljudfrekvens. Om mikrofonen då fångar upp just den frekvensen skickas en signal till styrenheten som då kan utlösa larmet.

8.4 Trycksensorer

Ett annat sätt att upptäcka intrång är att mäta skillnader i lufttrycket. Även om det inte är någon skillnad mellan trycket inuti bilen och utanför så uppstår en om man öppnar en dörr eller slår sönder ett fönster. Trycksensorer fungerar likt en vanlig högtalare. En rörlig kon är kopplad till en elektromagnet. I en musikanläggning flödar en ström genom elektromagneten och får den att svänga. Konen svänger då också och ger upphov till svängningar i luften som kan uppfattas som ljud.

I trycksensorn ger en skillnad i lufttrycket upphov till att konen svänger och elektromagneten med den. Då uppstår en ström som registreras av larmets styrenhet. Om strömmen är större än ett visst värde betyder det att något har orsakat en plötslig ökning av trycket i bilen. Av det kan slutsatsen dras att någon har öppnat en dörr eller ett fönster.

Vissa larmsystem använder bilens ljudanläggning som trycksensorer, men en del har separata sensorer som är utvecklade speciellt för att upptäcka ljud.

8.5 Rörelsedetektorer

Trycksensorer, fönstersensorer och dörrsensorer fungerar bra när det gäller att upptäcka intrång i bilen, men en tjuv eller vandal kan åsamka stor skada utan att behöva ta sig in i bilen. I många fall stjäls inte hela bilen utan bara delar av den, hjulen, till exempel. Dessutom kan bilen bogseras bort.

Det finns flera bra sätt för bilens styrenhet att övervaka sin omgivning. Det vanligaste är ett enkelt radarsystem som skickar ut radiosignaler och mäter reflektionerna av dem. Med denna information kan larmsystemet avgöra avståndet till närliggande föremål.

För att skydda bilar från att bli bogserade används lutningssensorer. Lutningssensorerna består i grunden av en serie kvicksilverbrytare. Dessa brytare består av två kablar och en kula av kvicksilver inuti en sluten cylinder. Kviksilver är en flytande metall vilket innebär att den rör sig som vatten men leder som en fast metall. I en kvicksilverbrytare går en av ledningarna (A) hela vägen längs cylinderns botten. Den andra ledningen (B) sträcker sig endast en bit från sidan. Det innebär att kvicksilvret alltid är i kontakt med ledning A men inte nödvändigtvis med B. Det är när cylindern lutar åt ett håll som kontakten med B bryts. Lutningssystem består ofta av en serie kvicksilverbrytare i olika vinklar. Vissa av dem är slutna när bilen står parkerad och vissa är öppna. Om bilens lutning ändras, till exempel om den bogseras eller lyfts med domkraft, kommer vissa kretsar slutas och andra öppnas. Styrenheten märker då att bilen lyfts.

8.6 Fjärrkontroll



Figur 14. Fjärrkontroll

Sändaren sitter monterad på bilens nyckelring och dess primära syfte är att låta bilägaren/föraren stänga av och sätta på larmsystemet. Larmet aktiveras med en knapptryckning och bilen svarar då med att blinka till med strålkastarna eller något liknande för att föraren, och andra i närheten ska veta att larmsystemet fungerar.

Innan fjärrkontrollernas tillkomst var larmen utrustade med en fördröjningsmekanism. Dess funktion var sådan att larmet utlöstes en viss tid efter att dörren öppnats. Detta medförde allvarliga problem eftersom det gick att ta sig in i bilen och stänga av larmet innan det utlöstes.

Med fjärrkontrollen kan bilen även låsas upp via centrallåset.

Vissa fjärrkontroller är utrustade med personsökare. De fungerar så att om styrenheten upptäcker ett intrång i bilen skickas en signal till fjärrkontrollen i ägarens ficka. I de nyaste systemen finns även en funktion som låter ägaren stänga av motorn om det blivit intrång i bilen.

Sedan början på 1990-talet har billarmen utvecklats ordentligt och blivit mycket vanligare. I framtiden kommer det säkert implementeras en mängd nya finesser. Exempelvis kan en GPS-mottagare i bilen kan garantera att även om bilen blir stulen dröjer det inte länge innan den hittas.

9 Klimatanläggningar på personbilar

På 1500-talet började köldblandningar användas för att uppnå temperaturer lägre än 0° C. Amerikanen Jacob Perkins ansökte i 1834 om patent, på en kompressordriven kylprocess med eter som köldmedium. I princip används samma kylprocess även idag med andra köldmedier. Under 1911 konstruerade amerikanen Willis H. Carrier den första kompletta klimatanläggningen (kombinerat system för både uppvärmning och kylning). Man började installera kompletta klimatanläggningar i kontor, sjukhus, lägenheter, tåg och bussar under 1930-talet. På 1950-talet började kylanläggning (A/C) bli tillval i personbilar. Mellan 1960-70 infördes kylanläggningar som standard/tillval hos de flesta bilmärken. 1980-talet kom de första automatiskt styrda klimatanläggningar (ACC). I slutet på 80-talet var det dags för elektroniskt styrda klimatanläggningar (ECC).

9.1 Klimatanläggningens uppgift i bilen

Klimatanläggningens huvuduppgifter är att sänka lufttemperaturen i kupén till en behaglig nivå och att avfukta luften (sänka luftfuktigheten) som leds in i kupén. Den leder bort värme, producerar inte kyla.

Klimatanläggningen är ett slutet system fyllt med köldmediet och funktionen är i princip samma som för ett vanligt kylskåp. Den är utrustad med en förångare som tar upp värme från luften och avfuktar luften samt en kondensor där den upptagna värmen avges till luften. I systemet ingår dessutom en kompressor och en del övriga komponenter.

Klimatanläggningar är nödvändiga för ökad trafiksäkerhet eftersom människans prestationsförmåga minskar markant i värme. Undersökningar har visat att när kupétemperaturen höjdes från 21 till 27° C, ökade risken med 50 % för föraren att missa viktig trafikinformation såsom varningslampor, trafiksignaler, skyltar m.m. Förarens reaktionstid förlängdes också med 22 %.

Svett avdunstar mycket snabbare om luften är torr. Huden känns då torr och detta upplevs som behagligare. När luften, på väg in i kupén, träffar den kalla förångaren, kondenseras luftens fuktighet på förångaren. Vattnet leds ut under bilen via en dränerslang. Vid hög luftfuktighet kan det bli stora mängder vatten och detta misstas utav många för ett vattenläckage från t.ex. motorn. Kylanläggningen har även en viss luftrenande effekt eftersom vattnet som kondenseras binder och tar med sig en del damm och större luftföroreningar.

I dagens bilar finns en styrenhet som med hjälp av sensorer beräknar om kompressorn behöver kopplas in för att få rätt temperatur i kupén. Beräkningarna baseras på förarens önskemål, dvs. reglagens inställning, och signaler från ett antal givare. Om behov finns sänder styrenheten iväg en signal. Signalen går via pressostaten till motorstyrenheten. Pressostaten bryter kretsen om trycket och därmed temperaturen i systemet blir för lågt. Motorstyrenheten aktiverar A/C-relät och kompressorn kopplas in. Motorstyrenheten kopplar ur kompressorn när begäran om inkoppling upphör, vid fullgas under max 15 sekunder, vid hög kylvätsketemperatur (över cirka 125 °C) och vid för hög tryck.

Signalerna från kylvätsketempgivaren och tryckgivaren använder motorstyrenheten även för att styra elkylfläkten.

9.2 Klimatanläggningens huvudkomponenter

- I systemet ingår fem huvudkomponenter:
- förångare
 - torkare
 - kompressor
 - kondensor
 - strypning
 - styrenhet

Systemet är fyllt med väl anpassade mängder av köldmediet och olja och har en lågtryckssida och en högtryckssida. De skiljs åt av kompressorn och strypningen. Förångaren sitter på lågtryckssidan och kondensorn på högtryckssidan.

Klimatanläggningen fungerar endast vid yttertemperaturer över ca 0-5° C (varierar bland annat beroende på typ av system). Vid lägre temperaturer blir trycket i systemet för lågt och kompressorn kopplas aldrig in.

9.2.1 Förångare

Förångaren är placerad i klimatanläggningens kupéenhets och kupéfläkten blåser luft genom förångaren. I den råder ett lågt tryck på grund av strypningen och kompressorns sugverkan.

När köldmediet kommer in i förångaren via strypningen expanderar det och dess tryck samt temperatur sänks. Köldmediet börjar då koka och förångas. Värmen (energin) som åtgår för förångningen tas från luften som kyls.

När varmluft träffar den kalla förångaren kondenseras fuktigheten i förångaren. Värmen som frigörs vid kondenseringen överförs till köldmediet som förångas, temperaturskillnaden mellan luften och köldmediet minskar. Hög luftfuktighet medför alltså ett ökat kylbehov.

För att få tillräcklig kylkapacitet måste köldmediets förångningstemperatur ligga avsevärt under den temperatur man vill ha i kupén.

9.2.2 Torkare

Torkmedlet som finns i torkaren tar upp och binder fukt i systemet. Torkaren lagrar köldmediet som för tillfället inte behövs i systemet och separerar köldmediet i gasform och vätskeform.

Beroende på typ av system är torkaren placerad på lågtrycks- eller högtryckssidan.

9.2.3 Kompressor

Kompressorn suger ut köldmedium som är gasformigt från förångaren. Den komprimerar gasen och höjer dess tryck och temperatur samt trycker ut gasen som har högt tryck och temperatur till kondensorn. Kompressorn är mekanisk och drivs av bilens motor och är hjärtat i klimatanläggningen.

9.2.4 Kondensorn

Kondensorn är placerad framför motorns kylare och eventuell laddluftkylare. Fartvinden och kylfläkten blåser luft genom kondensorn.

När köldmediet kommer in i kondensorn är det gasformigt och har högt tryck samt temperatur.

I kondensorn avger det heta köldmediet en del av sin värme till den svalare luften. Köldmediet kondenseras då och övergår till vätska. För att få tillräcklig kylkapacitet måste köldmediets kondenseringstemperatur ligga över ytterluftens temperatur.

9.2.5 Strypning

Köldmediet är i vätskeform och har högt tryck före strypningen.

Strypningen ser till att rätt mängd av köldmediet släpps fram till förångaren. Det ska vara så mycket köldmedia att de sista resterna förångas precis före utloppet ur förångaren.

9.3 Köldmedia påverkar miljön negativt

I början på 30-talet trodde man att det perfekta köldmediet var uppfunnet. Det kallades felaktigt för "freon" efter tillverkarens namn. Senare års forskning har emellertid visat att R12 (freon) kraftigt påverkar vår miljö. På grund av detta utvecklades "mindre aggressiva" köldmedier,

t ex R134a. Dessutom finns det nu en mängd internationella överenskommelser samt nationella lagar och förordningar som reglerar användningen av köldmedier.

Senare enades det om en internationell R-kod för köldmedier. Bokstaven R står för köldmedium och numret som följer syftar på den kemiska sammansättningen.

9.4 Framtiden

I dagens bilar är klimatanläggningen kopplad till motorn med ett band vilket gör att klimatanläggningen fungerar så länge motorn fungerar. När motor är stängd fungerar inte klimatanläggningen heller. Ett nytt system som heter photovoltaic som håller på att utvecklas kommer att ändra på det. Photovoltaic systemet förvandlar ljusenergin till elektrisk ström och inte bara solljus utan vilket ljus som helst.

Dagens stora problem är köldmedievalet. Tack vare strängare regler som finns i dag kan man undvika skadegörelsen i stort sätt i naturen. Vetenskapliga undersökningar har visat att köldmediet R12 (freon) är mycket skadligt för ozonlagret och dess tillverkning har förbjudits i många länder som skrev under Montreal Protokoll vars syfte var att begränsa tillverkning av kända skadliga kemikalier under 80-talet. "Miljövänligt" köldmedium R134a används mer och mer i dagens klimatanläggningar.

Ingenjörer idag måste tänka på miljön samtidigt olika behov människan har och sträva efter en lösning som passar alla bäst. När vi åker bekvämt i dagens bilar skall vi vara uppmärksamma att våra barn och barnbarn har också rätt till att njuta av framtidens värld.

10 Slutsats

Som nämndes i den inledande delen innehåller en modern bil många fler system än vad som presenterats i denna rapport.

11 Källor och Referenser

1. Aisin Seki CO Ltd. <http://www.aisin.co.jp/english/products/auto/index.html> [läst 2003-09-10].
2. Bede, Chris. *Air Conditionin systems*. <http://www.familycar.com/Classroom/ac1.htm> [läst 2003-09-03].
3. Borgenstam C. *Bilens Historia*. (årtal okänt). Hudiksvall: Winbergs Förlag AB
4. Edmunds auto <http://www.edmunds.com/ownership/techcenter/articles/43836/article.html> [läst 2003-09-10]
5. Nice, Karim (2003). *How Automatic Transmissions work*. <http://auto.howstuffworks.com/automatic-transmission.htm> [läst 2003-09-10].
6. Nice, Karim (2003). *How Power door locks work*. <http://auto.howstuffworks.com/power-door-lock.htm> [läst 2003-08-30].
7. Harris, Tom.(2003). *How Car alarms work*. <http://auto.howstuffworks.com/car-alarm.htm> [läst 2003-09-01].
8. Olcott, Teri. *The History of Mobile Air Conditioning*. <http://vintagecars.about.com/home/carscycles/vintagecars/library/weekly/aa050898.htm> [läst 2003-09-04].
9. Okänd. *Air Conditioning*. http://www.bondauto.com/templates/school.php/article_id/31 [läst 2003-08-30].
10. Okänd. *Aircondition or Air-Condition* <http://www.pege.org/w/aircondition.htm> [läst 2003-09-03]
11. Okänd. *Bränsleinsprutning*. http://www.tsmotor.com/m3d/manual/bransle_insprutning.htm Ståhl, Sölve (2003). *Hur funkar det?*. <http://www.stahlmotor.se> [läst 2003-09-05]. [läst 2003-09-05].
12. Okänd. <http://www.autoliv.se/products> [läst 2003-09-02].
13. ZF Driveline & Chassis Technology. 4 & % speedAutomatic Transmissions. http://www.zf-group.co.uk/products/Car%20Products/prod_carparts_autogearbox2.htm [läst 2003-09-10].
14. Okänd. *How Airbags Work*. <http://www.howstuffworks.com/airbag.htm/printable> [läst 2003-09-02].
15. Person Ulrika. (1999) *Inre bilsäkerhet: historien om bilbältet, krockkudden och bilbarnskydden*. Göteborg, Chalmers Tekniska Högskola.
16. Okänd. *Airbags*. <http://www.lemurzone.com/airbag/airbags.htm> [läst 2003-09-02].