

# HONDA VTEC, WING TURBO, TCS VARIABELE FOEFJES

**TOKIO —** Bij Honda, in grootte de derde Japanse autofabrikant, staan technische ontwikkelingen centraal. Of het nu gaat om ondersteltechniek, motortechniek, vierwielbesturing of vierwielaandrijving, men komt keer op keer met iets nieuws. Zaken die deels in de formule 1 zijn uitgeprobeerd, maar anderzijds daar totaal niets mee te maken hebben. We nemen drie nieuwe variabele foefjes door, te weten VTEC, de *Wing Turbo* en het Honda tractie-controlesysteem (TCS).



De 1,6 liter motor levert 160 pk, 100 pk per liter inhoud, een unicum.

**B**ehalve de hier genoemde ontwikkelingen, die allemaal reeds in serieproductie zijn, heeft Honda nog meer technische snufjes in ontwikkeling. Zo werkt men aan actieve vering en demping, een nieuw systeem van vierwielbesturing en aan nieuwe vierwielaandrijvingssystemen. Men kent op de Japanse markt momenteel twee 4WD ontwikkelingen

van Honda. Het eerste heet *Real Time 4WD* en werkt met een enkele visco-koppeling tussen voor- en achteras. Het tweede is Honda *Intrac* gedoopt. Dat is een systeem dat op de Japanse Concerto wordt gebruikt. Daarbij zijn in de integrale aandrijving twee visco-koppelingen gebruikt. De ene zorgt simpelweg voor de verdeling van de krachten tussen voor- en achteras, terwijl de tweede tussen de twee achter-

wielen zit, in plaats van een gewoon differentieel. Compleet met vrijloop (zodat ook een anti-blokkeersysteem kan worden gebruikt) zorgt het voor een zeer uitgebalanceerde overbrenging van de krachten. Plannen voor export bestaan nog niet.

## VTEC

De belangrijkste van de drie hier genoemde ontwikkelingen is naar onze mening Honda's VTEC-systeem. VTEC staat (met wat fantasie) voor *Variable Valve Timing and Lift Electronic Control System*. Zo lang en ingewikkeld de naam is, zo eenvoudig is de werking en de constructie. Het is een systeem dat de eigenschappen van een normale motor en een voor de racerij getunedede krachtbron met elkaar combineert. Een systeem dat bij lage toerentallen voor een goede doorstromingsnelheid van inlaatlucht en brandstof zorgt (zodat een goede menging en goede koppelontwikkeling ontstaat) en bij hoge toerentallen de poorten breed open zet, zodat van een hoog topvermogen kan worden geprofiteerd. Een systeem dat niet voor een

De VTEC-motor wordt volgend jaar ook in de Europese CRX leverbaar.





verdraaiing van in- of uitlaatkokkenas zorgt, zodat het kleppendiagram alleen wat *timing* betreft wordt beïnvloed, maar echt zorgt dat bij hogere toerentallen de in- en uitlaatkleppen door andere nokken (met hoger profiel) worden geopend, zodat niet alleen een gewijzigd diagram wat kleptijdopening betreft ontstaat, maar tevens een grotere lichthoogte van de kleppen wordt bereikt. VTEC is voor ons Europeanen het meest reële van de hier te bespreken systemen, omdat het binnenkort ook voor de exportmarkt beschikbaar komt. In Japan rijdt al enige tijd de nieuwe Honda Integra met 1,6 liter VTEC-motor, maar sinds kort wordt ook de Civic met die (gewijzigde) motor uitgerust. In Nederland wordt volgend jaar de CRX met deze krachtbron leverbaar. In plaats van de 1590 cm<sup>3</sup> motor (boring en slag van 75,0 en 90,0 mm), wordt dan een 1595 cm<sup>3</sup> versie (81,0 × 77,4 mm) gemonteerd. Die is goed voor een maximaal vermogen van 160 pk (100 pk per liter) bij maar liefst 8000 min<sup>-1</sup> en hij levert een draaimoment van maximaal 152 Nm. Over de hele linie ligt het koppelverloop overigens hoger dan bij de oude motor. We reden in Japan een Integra met VTEC-motor, zodat we enigszins over het systeem kunnen oordelen. Bij die proefrit op de testbaan van Honda in Tochigi

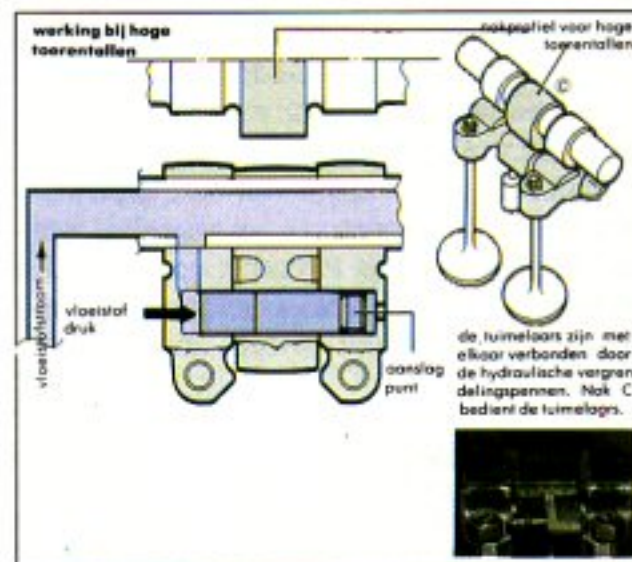
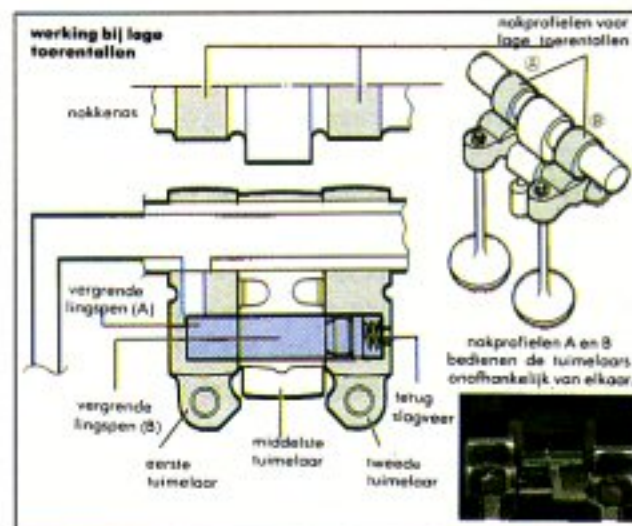
viel op dat de auto niet alleen enorm snel is, maar bovendien dat de overgang van het ene naar het andere kleppendiagram volkomen onmerkbaar verloopt.

### Werking

Honda heeft het VTEC-systeem gebaseerd op een ontwerp dat al in 1983 bij motorfietsen van het merk werd gebruikt. Dat behelsde een klepbediening, waarbij bij lage toerentallen de ademhaling door één inlaatklep en één uitlaatklep plaatsvond, maar bij hogere toerentallen door vier kleppen per cilinder. De vier inlaaten uitlaatkleppen hadden daarbij allemaal een eigen tuimelaar, maar slechts twee daarvan (aan iedere kant eentje) liepen over een nok van de nokkenas. Dat waren dan ook de enige kleppen die bij lage toerentallen open en dicht gingen. Door nu bij een bepaald geprogrammeerd toerental een vaste verbinding tot stand te brengen tussen de twee tuimelaars, ging ook de tweede in- of uitlaatklep meewerken. Het VTEC-systeem werkt met hetzelfde koppingsprincipe, maar is verder totaal anders. De VTEC-motor heeft twee bovenliggende nokkenassen, één voor de inlaatkleppen en eentje voor de uitlaatkleppen. We beperken ons even tot het bespreken van de inlaatkant, de andere

De VTEC-motor heeft twee bovenliggende nokkenassen.

zijde werkt namelijk precies eender. Aan die inlaatkant zijn per cilinder twee kleppen gemonteerd. De nokkenas laat per cilinder echter drie nokken en drie tuimelaars zien. De buitenste tuimelaars bedienen rechtstreeks de twee inlaatkleppen, met een iets afwijkende openings- en sluitingstijd ten opzichte van elkaar. Dat zijn de nokken die bij lage toerentallen voor de klepopening zorgen. Tussen die twee nokken is een derde exemplaar op de as gesmeed, met een hoger profiel. Die bedient ook een derde tuimelaar, die normaal gesproken gewoon „los” meebeweegt. De tuimelaar wordt bij lage toerentallen dus wel ingedrukt door de nok, maar er gebeurt verder niets omdat er geen verbinding met de kleppen bestaat. Nu volgt echter Honda's Ei van Columbus: bij een bepaald toerental schuiven twee stalen zuigerpennen onder invloed van hydraulische

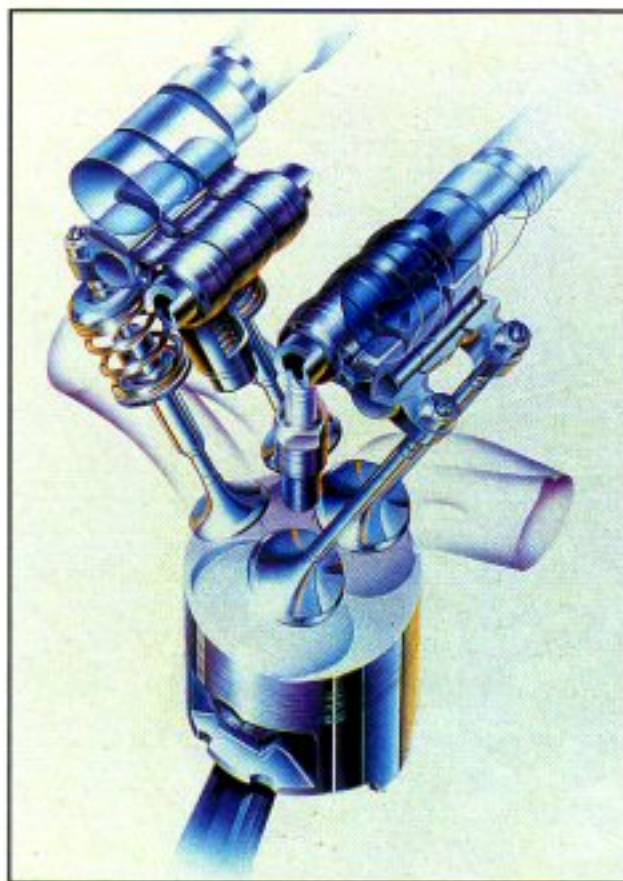


druk naar rechts. Daardoor wordt een vaste verbinding tussen de drie tuimelaars gerealiseerd. De twee kleppen ondervinden dan ineens wél invloed van de middelste tuimelaar en openen diensgevolge eerder en verder, en sluiten een fractie later. Zo wordt dus een totaal afwijkend kleppendiagram verkregen (aan de uitlaatzijde geschiedt immers hetzelfde), geschikt voor een hoog topvermogen omdat de kleppen verder opengaan en dus meer mengsel kan worden toegelaten tot de cilinders. De vier

kleppen worden dientengevolge bij hoge toerentallen geopend en gesloten door de middelste nok en middelste tuimelaar op iedere as. De twee buitenste nokken raken bij volledig geopende klep zelfs hun „eigen” tuimelaar niet meer, omdat die onder invloed van de middelste tuimelaar (de vaste verbinding) ook verder naar beneden wordt geduwd. Een computergestuurd controlesysteem regelt de VTEC-installatie. Aan de hand van toerental, motorbelasting, snelheid van het voertuig en de temperatuur van de koelvloeistof wordt het ideale omslagpunt berekend en de apparatuur geeft dan signalen naar een hydraulische installatie die voor de koppeling van de tuimelaars zorgt. Door het VTEC-systeem wordt het derhalve mogelijk om een behoorlijke toename van het topvermogen te verkrijgen, zonder dat de trekkracht of soepelheid van de motor bij lage toerentallen daarvan te lijden heeft.

### Wing Turbo

Een andere noviteit, die Honda op de thuismarkt gebruikt op de daar gevoerde 2,0 liter V6 motor van de Legend, is de turbocompressor met variabele vleugels. Een stukje techniek dat volgens de Japanners regelrecht is verkregen uit ervaringen in de formule 1 racerij. Een snelle acceleratie zonder lange aanspreektijd van de turbocompressor is het kenmerk van deze constructie. Een turbo is inmiddels een erkende wijze geworden om het vermogen van een benzine- of dieselmotor een extra stimulans te geven. Dat het apparaat ook nadelen heeft, is eveneens al jaren bekend. Mede daardoor trachten diverse fabrikanten extra vermogen te verkrijgen door mechanisch aangedreven compressors, zoals de bekend Roots compressor of Volkswagens G-Lader. Honda heeft met de variabele vleugelturbo geprobeerd het probleem van de *turbo lag* op andere wijze aan te pakken. Het probleem van de „hapering” bij plotseling intrappen van het gaspedaal is bij een turbomotor terug te voeren op de tijd die nodig is om het compressorwiel tot grote snelheid aan te zetten. Dat gebeurt, zoals bekend,



*Per cilinder worden aan in- en uitlaatkant twee kleppen gemonteerd, maar de nokkenas heeft drie nokken per cilinder en die bedienen ook drie tuimelaars.*

door het turbinewiel dat zich op dezelfde as bevindt en dat wordt aangedreven door de uitlaatgassen. In het verleden heeft men getracht door kleinere turbo's en lichtere materialen (keramiek) die aanspreektijd van een turbocompressor te bekorten, deels met succes. De reactietijd is afhankelijk van twee factoren. De diameter van de buis waardoor de uitlaatgassen in de turbine komen en de afstand van het schoepenwiel in die turbine tot het middelpunt van die toevoerbuis. Maak je die toevoerbuis smal, dan hebben de uitlaatgassen daarin bij lagere toerentallen al een behoorlijke snelheid en wordt het turbinewiel vlot op snelheid gebracht. Het nadeel is dat bij hogere toerentallen relatief weinig uitlaatgas beschikbaar is om het turbinewiel aan te drijven, wat nadelige invloed op de uiteindelijke maximum turbodruk heeft. Maak je de toevoerbuis van de tur-

bine ruim, dan bestaat het nadeel van een te geringe uitlaatgassnelheid bij lagere toerentallen en slecht aanspreken van de installatie. De Wing Turbo van Honda rekent met dat probleem af, doordat de installatie de toevoer van uitlaatgas naar het turbinewiel reguleert. Al naar gelang de snelheid en de bedrijfsomstandigheden wordt het uitlaatgas door een aantal smalle of ruime „poorten” naar het turbinewiel geleid. De vleugelturbo heeft als extra toevoeging vier vaste en vier verstelbare vleugels. Als de verstelbare vleugels dicht staan, is de overblijvende ruimte tussen de vaste vleugels en de verstelbare exemplaren klein, hetgeen een snellere uitlaatgasstroom naar het turbinewiel tot gevolg heeft. Bij lage toerentallen is dat het geval. De snelheid is dan dusdanig dat bij gasgeven een snelle *response* van de motor merkbaar wordt. Daardoor wordt volgens Honda bij 2000 min<sup>-1</sup> al een merkbaar turbo-effect bewerkstelligd. Naarmate het toerental van de motor verder stijgt wordt de uitlaatgasstroom automatisch sneller en beginnen de variabele vleugels zich te openen. Daardoor ontstaat een aantal grotere toegangspoorten tot het turbinewiel, zodat een hoge maximum overdruk kan worden verkregen. De opening tussen vaste en variabele vleugels wordt constant geregeld, zodanig dat optimale trekkracht wordt verkregen. De toegelaten laaddruk wordt dus volledig door de vleugeltjes geregeld, zodat ook geen overdrukventiel (*waste gate*) meer nodig is. Bij het berekenen van de juiste vleugelopening houdt het elektronische brein onder meer rekening met de bestaande turbodruk, temperatuur van de inlaatlucht, koelvloeistoftemperatuur, mate van gasklepopening, motortoerental, snelheid van het voertuig en de luchtdruk. De variabele kleppen in het turbinehuis zijn via een stangenstelsel verbonden met een regelaar. Onder invloed van over- en onderdruk verschuift daarin een membraan. Dat membraan is via het genoemde stangenstelsel met de variabele vleugels verbonden en regelt daardoor op mechanische wijze de stand van de vleugels. De 2,0 liter

#### Stationair draaien

Bij stationair draaiende motor of rijden met constante snelheid zijn de variabele vleugels geheel geopend. Daardoor kunnen de uitlaatgassen snel door de turbine ontsnappen.



#### Wegrijden

Als wordt weggereden berekent de computer de benodigde turbodruk. De variabele vleugels sluiten, waardoor de uitlaatgassnelheid toeneemt en meer druk op het turbinewiel komt.



#### Accellereren

Als de turbodruk langzaam toeneemt openen de variabele vleugels zich weer geleidelijk.

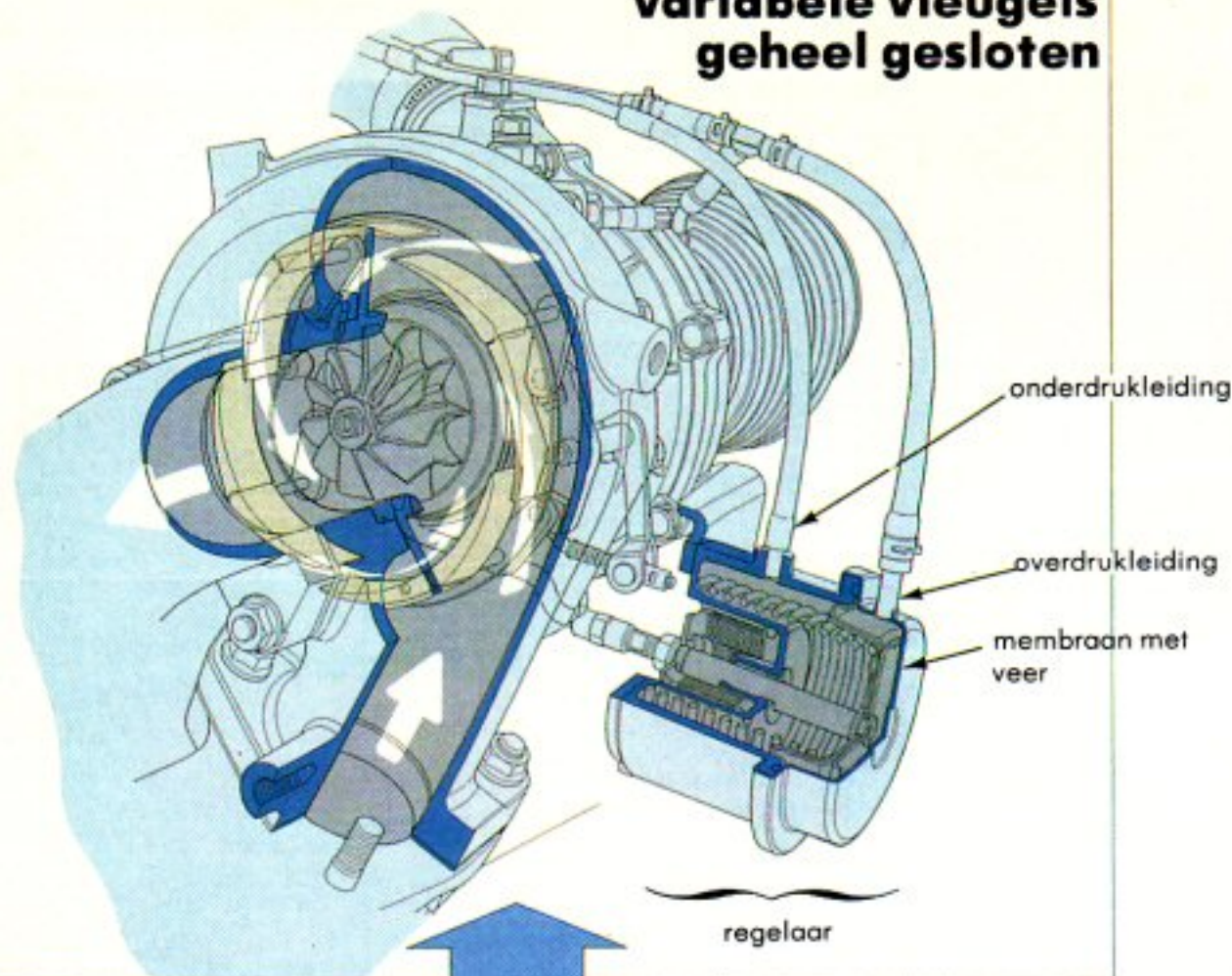


#### Gas minderen

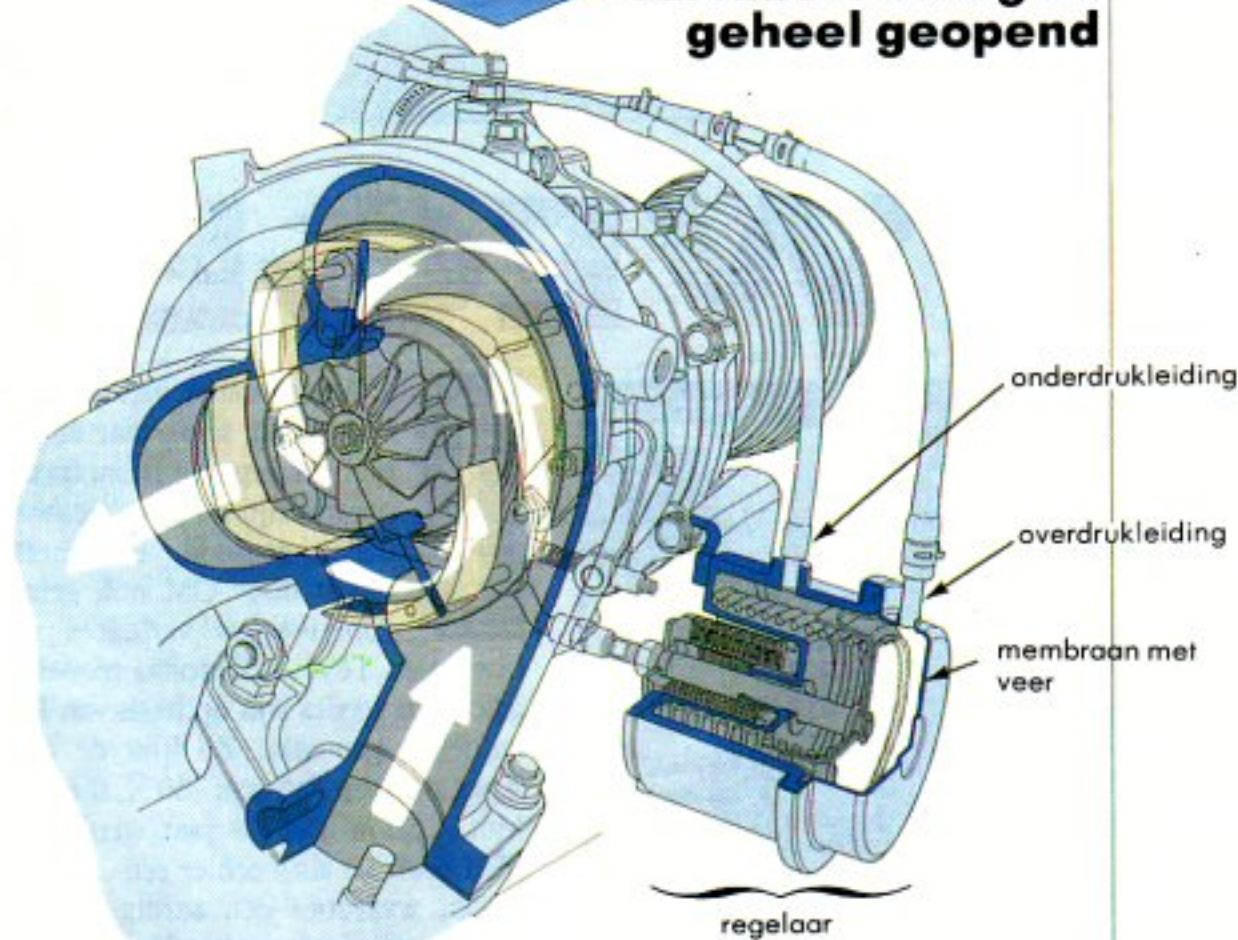
Als het gaspedaal wordt losgelaten, openen de variabele vleugels zich geheel om de uitlaatgassen minder tegendruk te bieden.



## variabele vleugels geheel gesloten



## variabele vleugels geheel geopend



V6 motor heeft met deze turbocompressor een maximaal vermogen van 190 pk bij 6000 min<sup>-1</sup>. Het draaimoment heeft een topwaarde van 241 Nm bij 3500 toeren per minuut.

### Tractie Controle Systeem

Systemen die onder slechte omstandigheden voor meer tractie van de aangedreven wielen op het wegdek moeten zorgen, zijn langzamer-

hand niet zeldzaam meer. Mercedes, Volvo en BMW ontwikkelden al systemen (deels experimenteel) voor achterwielaangedreven wagens, terwijl dit jaar ook Saab en Audi voor hun voorwielaandrijvers TCS ontwikkelden. Eveneens gedeeltelijk op proefbasis. Honda bracht begin 1989 in Japan TCS als extra accessoire op de Legend. Een systeem dat tractieverlies tegengaat en de wagen op een zo efficiënt mo-

gelijke manier laat accelereren. Honda claimt dat het systeem bovendien onderscheid kan maken tussen het verdelen van de krachten in rechte lijn en het beperken van het motorvermogen in bochten. Het weet wanneer in een bocht tractieverlies optreedt, of wanneer dat gewoon in rechte lijn (wegrijden op glad wegdek) gebeurt. De sensors van Honda's TCS bevinden zich op alle vier wielen en de stuuras. De mogelijkheden bestaan onder meer uit regeling van de aandrijfkraften bij acceleratie, een aangepaste regeling in bochten en een aangepaste regeling op een slechte ondergrond. In het eerste geval vergelijkt de elektronische regelenheid de snelheid van de aangedreven wielen met die van de niet-aangedreven wielen. Bij te grote verschillen wordt een signaal naar de PGM-FI inspuitapparaat gegeven, waardoor zowel brandstofinjectie als ontstekingstijdstip worden aangepast. In bochten vergelijkt de computer de ondervonden zijdelingse weerstand (bij een bepaalde stand van het stuurwiel) met een vooraf geprogrammeerde, gemiddelde waarde. Als het stuurwiel bijvoorbeeld een halve slag is verdraaid, „weet” de apparatuur dat er een bepaalde weerstand ondervonden zou moeten worden, omdat de banden dat op een niet gladde ondergrond oproepen. Wordt nu minder wrijving (weerstand) geconstateerd, dan volgt dezelfde procedure naar de PGM-FI computer. Met dien verstande dat de installatie onderscheid maakt tussen de afname van de aandrijfkraften in rechte lijn en in een bocht. In bochten wordt meer vermogen teruggenomen dan op de rechte weg. Honda denkt dat met TCS een waardevolle hulp aan de automobilist wordt aangeboden, omdat bij het accelereren de aandrijfkraften optimaal worden benut, zonder dat bewust met het gaspedaal correcties hoeven te worden uitgevoerd. In bochten zou meer stabiliteit worden verkregen en zouden zelfs hogere bochtsnelheden mogelijk worden, omdat onderstureffecten van meet af aan worden onderdrukt. Opmerkelijk is verder dat het Honda TCS onafhankelijk van de stand van de gasklep werkt. Bij sommige Europese systemen wordt die stand mechanisch geregeld, zodat aan de hand daarvan een bepaald motorvermogen wordt gegenereerd. Bij het Honda TCS geschiedt de regeling van brandstofinjectie en de ontsteking onafhankelijk van die stand. Er wordt dus een fase overgeslagen, want meteen na verwerking van de sensorgegevens wordt een elektronisch signaal naar de PGM-FI apparatuur gegeven, waarna vermogensaanpassing plaatsvindt. Een installatie om eens uitgebreid in de praktijk uit te proberen, wat in Japan helaas niet mogelijk was. Pas daarbij komen de voor- en nadelen van tractie controlesystemen het duidelijkst naar voren.

Jeroen Jongeneel