

## Unieke materialen en systemen in de McLaren MP4-12C

# Formule 1-techniek komt op straat

De geboorte van een nieuwe generatie McLaren sportwagens kan niet los gezien worden van het feit dat directeur Ron Dennis besloot zich terug te trekken als leider van het Formule 1-team. Zijn nieuwe ambitie is om McLaren te vestigen als superexclusieve autofabrikant. De MP4-12C is het visitekaartje: zo vindt McLaren dat een sportwagen moet zijn. Met eigen vindingen, en geen enkel ingekocht onderdeel.



Buitengewoon interessant overzicht van belangrijke MP4-12C onderdelen, met voorop de centrale dragende koolstofvezel MonoCell. Bedenk ook dat dit een virtuele presentatie is: al deze zwevende onderdelen zijn computerprojecties. Het geheel geeft een sterke indruk over welke enorme rekenfaciliteiten het technisch centrum van McLaren in het Britse Woking beschikt.

Eigenhandig, mag je zeggen, bracht Ron Dennis de renstal McLaren terug aan de top van de Formule 1, nadat zijn bedrijf Project 4 samenging met de renstal die Bruce McLaren oprichtte. Vandaar sindsdien 'MP4' in de typeaanduiding van (bijna) elke auto: McLaren en Project 4. Sinds de komst van Mercedes-Benz, die niet alleen sponsor maar ook aandeelhouder werd bij McLaren, heeft Dennis zich een andere uitdaging gesteld. McLaren moet een echt automerk worden. Het zal niet blijven bij de MP4-12C, de bedoeling is drie of vier modellen in verschillende prijsklassen te gaan maken. In vergelijking met de eertijdse McLaren F1 (debuut 1993, 64 kantenauto's gebouwd in vijf jaar) is de MP4-12C een seriemodel. Daarvoor wordt nu

een nieuw fabriekje ingericht, hoewel de eerste exemplaren net als de F1 nog uit het hypermoderne Formule 1-centrum zullen komen. Het eerste jaar moeten er duizend ontstaan, daarna breidt de productie uit. Ook is de MP4-12C een stuk goedkoper dan de F1 en daarna geproduceerde McLaren Mercedes SLR. Nou ja, minder duur: met een prijs van € 257.662,- nog geen eenderde van wat de F1 kostte.

Toch wil dit niet zeggen dat ergens merkbaar op is bespaard. McLaren spreekt van 'de eerste sportwagen met koolstofvezel monocoque uit één stuk', en daarin zit al een enorme besparing tegenover de F1. Ook die werd uit koolstofvezel gebouwd, maar dat kostte per auto nog 3000 uur handwerk. Voor

het nieuwe model wordt een 'MonoCell' kuip in machinale productie gemaakt in vier uur. Vooruit, een klein beetje besparing vinden we dat wel. Standaard zijn de remschijven niet van koolstofvezelcomposiet, en dat is extra. En als optie kan een nog lichtere constructie worden besteld die 35 kg bespaart. Dan nog is de auto niet helemaal van koolstofvezelkunststof gemaakt: een groot deel van de buitenbeplating is van (een stuk goedkoper) aluminium.

### Eigen twinturbo V8

Het spreekt bijna vanzelf dat McLaren zich niet wil binden aan enige standaard techniek, alles tot en met het bedieningssysteem is zelf ontwikkeld. We



Demonstratie van McLaren F1-coureur Jenson Button: bij hard remmen op hogere snelheid komt de achterspoiler vrijwel recht over-  
eind te staan, als een luchtremklep.

noemden al de MonoCell-kuip als centraal dragend deel, uit één stuk gemaakt met RTM, Resin Transfer Moulding. Hierbij worden koolstofvezel matten in een persmal gelegd, waarna een nauwkeurig afgemeten hoeveelheid kunsthar in de verwarmde mal wordt gespoten. Dit in plaats van het klassieke bakken onder overdruk in een autoclaaf oven. De centrale kuip weegt maar 75 kg. Voor- en achterop de aldus gefabriceerde MonoCell komen aluminium frames, waaraan de ook van aluminium gemaakte wielophanging en aandrijflijn bevestigd worden. McLaren ging ook zo ver een eigen motor te ontwikkelen, een V8 met 3,8 liter inhoud en twee turbo's. Er is voor turbo's gekozen omdat hiermee bij een bepaald gewenst vermogen de motor zo licht mogelijk uitvalt. McLaren beoemt zijn motor erop dat die per kilowatt het laagste CO<sub>2</sub>-niveau van alle automotoren heeft. Met andere woorden, het hoogste verbrandingsrendement. Nu is er 600 pk (441 kW) aan boord, wat nog altijd 279 g/km CO<sub>2</sub> oplevert. McLaren noemt het vermogen in pk en het koppel in Nm, omdat beide zo op 600 komen, hoewel je natuurlijk eigenlijk kW en Nm, of pk en kgm zou horen te combineren. Zoals het een motor met racetechniek betaamt wordt de krachtbron gekarakteriseerd door dry-sump smering en nadrukkelijk korte slaglengte (boring x slag = 93 x 69,9 mm). Hoge toeren zijn dus geen probleem, het maximum vermogen vereist 7000 t/min. Ook bij een vrij beschaafde compressieverhouding van 8,7:1 is er toch al vanaf 3000 t/min maximaal koppel.

#### Snel schakelen met 'pre-cog'

Natuurlijk staat de motor in ideale positie, mid-scheeps in de lengte. Erachter komt een transmissie met dubbele koppeling en zeven versnellingen. Gemaakt in Italië (Graziano), maar wel naar ontwerp van McLaren. Het kan nauwelijks verbazing wekken dat McLaren kiest voor Formule 1 schakeling: er zijn alleen flippers achter het stuur. In F1-stijl werken ze met een kantelsysteem, opschakelen kan met rechts trekken of links duwen, terugschakelen is links trekken of rechts duwen.

Je kunt dus met één hand schakelen. Daarbij is er de mogelijkheid vooraf zachtjes tegen een schakelflipper te duwen, voor de 'pre-cog' functie. Er wordt dan vast hydraulische druk opgebouwd bij de koppelingen, zodat bij doordrukken op de schakelflipper nagenoeg onmiddellijk wordt geschakeld. Daarbij kan de bediening van de bak ook nog in drie standen gezet worden, om te kiezen tussen soepeler of sneller schakelen. Daarnaast is er een winterstand, een stand voor automatisch schakelen, en een 'launch control' stand om automatisch optimaal uit stilstand weg te sprinten.

Nog een mooie functie in de bediening is het automatisch meervoudig terugschakelen, als je het zelf niet op tijd hebt gedaan. Hou bij sterk remmen voor een bocht de flipper vast in terugschakelstand, dan zal de bak vanzelf zo ver terugschakelen dat de motor onmiddellijk goed oppakt als in de bocht weer gas wordt gegeven.

#### Spoiler wordt remklep

Bij sterk remmen helpt boven 95 km/h de slim bedachte 'air brake'. De achterspoiler wordt eerst hydraulisch 32° omhoog gekanteld, met het hydraulisch systeem van de transmissie. Dat zorgt vooral voor extra druk op de achterwielen, zodat die niet gauw

blokkeren. De rijwinddruk kantelt vervolgens vanzelf de spoiler verder omhoog tot 69°, waarbij hij als luchtremklep gaat werken om ook nog de vertraging te ondersteunen. "De helft lichter dan als we een motortje hadden ingebouwd om de spoiler in remklepstand te brengen."

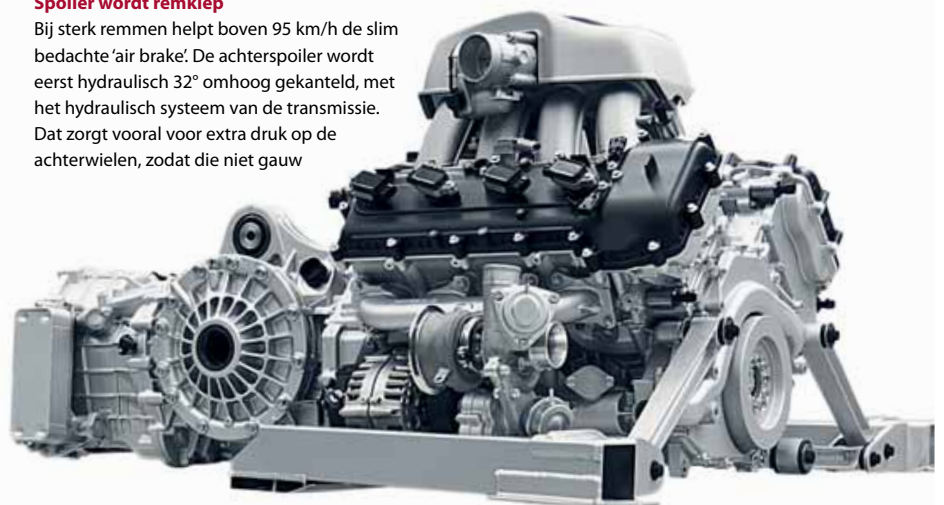
Opvallend is dat McLaren iets weinig verrassends gebruikt voor zijn 'brake steer'. Bij insturen en uit-accelereren van bochten helpt bijremmen op het binnenste achterwiel via het ESC-systeem. Enerzijds om de auto makkelijker een bocht in te sturen, anderzijds om te voorkomen dat bij uitaccelereren het binnenste achterwiel gaat doorslippen als je net teveel gas geeft.

"Geen torque vectoring differentieel, want dat zou minstens 20 kg extra gewicht betekenen", zegt McLaren, hoewel een actief differentieel dat in bochten automatisch extra koppel naar het buitenste wiel leidt volgens sommigen beter is. Daarmee gaat namelijk geen vermogen verloren zoals bij remmen op één wiel. McLaren rekent dus dat het permanent meetellend extra gewicht van zo'n differentieel een groter nadeel oplevert.

#### Bijzonder gekoppeld schokdempersysteem

Heel eigen ideeën vinden we ook in het ProActive Chassis Control, waar McLaren geen stabilisatoren in wilde. Die zouden met hun stijfheid teveel het veercomfort benadelen. In plaats daarvan zijn op bijzondere wijze alle schokdempers onderling gekoppeld, met een buffervat onder gasdruk in het circuit. In- en uitgaande demping zijn gescheiden regelbaar, en gekoppeld aan de andere dempers. De regeling berust op hoogtesensors die de stand van de auto meten.

Op voor- zowel als achteras zijn de in- en uitgaande demping links en rechts kruislings gekoppeld. Daarnaast is er eenzelfde verbinding tussen de dempers voor en achter. Hiermee kan compensatie bereikt worden als de auto in lengte- of dwarsrichting helt. >



Gesneden koek voor racewagenfabrikant McLaren, de aandrijflijn van M838T-motor met erachter het differentieel en de SSG dubbelkoppeling versnellingsbak. Natuurlijk heeft de maar 199 kg zware aluminium motor directe injectie en dubbele verstelbare nokkenassen. Net als bij een F1-motor is er geen riem om hulpagregaten aan te drijven, dat gaat direct vanaf de krukas.



Een blik op de voorwielophanging laat goed zien hoe subframes van aluminium profielen het koolstofvezelchassis completeren. Bovenaan de veer/demper ziet u een van de ProActive-regelventielen, aan de achterkant van de demper zit er nog een.



Achter net als vooraan wielophanging met aluminium dubbele driehoeksarmen, eentje in echte driehoeksvorm en eentje in L-vorm. Er is achter ook een spoorstang, voornamelijk als afsteuning tegen de aandrijfkraft en om de wielstand te kunnen instellen.



Een echte 'cockpit', met in het portier de klimaatregeling. In het middenconsole geen schakelbediening, achter de onderaan nog net zichtbare elektrische handrem zijn er alleen knoppen D, N, R voor vooruit, neutraal en achteruit. De zilverkleurige draaiknoppen stellen demping en schakeling in op N(ormaal), S(port) of T(track), eronder drukknoppen voor winterstand, launch control en automatische regeling (active).

We geven een voorbeeld. Bij het nemen van een bocht veert de auto aan de ene kant uit, komt er dus hoge druk in de uitgaande demping. Bij de tegenoverliggende zijde is het andersom, inveren en hoge druk bij de ingaande demping. McLaren koppelt via het buffervat kruislings de schokdempers. In dit geval gaat hoge druk van de uitgaande dempers naar hoge druk van de ingaande dempers. Netto effect is dat olie zowel in de uitgaande als ingaande dempers niet weg kan stromen, omdat in elke demper de in- en uitgaande kamer gescheiden zijn. Normaal kan de olie via kleppen tussen beide zijden in één demper stromen, van ingaand naar uitgaand of andersom. Bij de links-rechts koppeling tussen de dempers bij McLaren zal in ons voorbeeld de demperolie maar één uitweg vinden, naar het buffervat. De gasdruk daarin werkt als tegenkracht,

die bepaalt hoe stijf de dempers reageren. Deze tegendruk kan de rijder in drie standen instellen.

#### Soepel wanneer nodig

Omdat er altijd tegendruk is in de buffer, als een soort extra hydraulische veer, gedragen de dempers zich bij zijdelings hellen van de auto stijf. Daarmee hebben ze hetzelfde effect als een stabilisatorstang. Het werkt ook als de auto duikt of met de neus omhoog komt, dus bij remmen en optrekken. Neem optrekken: beide dempers voor bouwen uitgaand druk op. Kruislings (rechts naar links) zijn ze verbonden met de ingaande demping achter, waar nou net ook zowel rechts als links druk wordt opgebouwd. Het resultaat is stijve demping, geregeld door het buffervat, de auto blijft vlak. Op golvend wegdek gaat de hele auto op en neer,

alle dempers gaan in of uit. Neem de vooras, terwijl de auto omhoog komt. De linker demper bouwt uitgaande druk op, de rechter ook. Hoge uitgaande druk uit de linker demper is verbonden met lage ingaande druk van de rechter demper, olie kan makkelijk van de linker naar de rechter demper. De auto veert soepel. Zo werkt het ook bij hobbels in de weg, als maar één wiel inneert, wederom soepel gedempt.

Een heel elegante variant op de Hydractieve vering van Citroën. Tegen duiken bij remmen helpt een stabilisator niets, dit systeem wel. Als één wiel inneert op een hobbel werkt een stabilisator wel, hij verstijft de vering, wat je nu net niet wilt. McLarens ProActive-systeem levert betere soepelheid of stijfheid al naar gelang wat gewenst is. Waarbij ook wel elektronisch gestuurde kleppen te pas komen in de verbindingen tussen dempers onderling en het buffervat. Net als de motorelektronica geprogrammeerd door McLaren zelf.

#### 0-200 km/h binnen tien seconden

Het spreekt haast vanzelf dat het weggedrag tot in de details werd verfijnd. Dat zit hem bijvoorbeeld ook in de velgenkeus. Aan de voorwielen 19 inch, achteraan 20 inch, omdat in de voorbanden iets meer schokdemping van hogere bandflanken wenselijk is. Dan krijg je minder schokken in de besturing op hobbels, terwijl achter de band/wielcombinatie alleen maar zo stijf mogelijk moet. Onder de streep ontstaat een auto met 1434 kg rijklaar gewicht, een inmiddels in de praktijk bewezen top van ruim 330 km/h, en een relatief bescheiden gemiddeld verbruik van 11,7 l/100 km. Waar een normale auto keurig presteert als hij in 9,1 seconde op 100 km/h zit, racet de McLaren in die tijd naar 200 km/h. Lichte bouw maakt ook het remmen sneller, vanaf 100 km/h kan de MP4-12C in net iets meer dan dertig meter tot stilstand komen, tien meter eerder dan veruit de meeste andere auto's. Het is zo een mooi voorbeeld van vooruitgang, want deze prestaties liggen niet ver af van wat de McLaren F1 vijftien jaar geleden kon. Met een BMW 6.0 V12 en nog wat lager gewicht, wat toen wel ruwweg een miljoen euro moest kosten.



Een complete McLaren zonder jas laat nog eens het samenstel tussen aluminium en koolstofvezel chassisdelen zien. De uitlaten lopen omhoog om een zo glad mogelijke bodem te realiseren met minimale opwaartse rijwinddruk. Hier is er geen uitlaatdemper, een productiemodel heeft dat wel. McLaren noemt het een 'mixing box', er is gewicht gespaard door geen normale demper toe te passen, maar de uitlaatpuls van de cilinderbank elkaar te laten uitdempen.