



## ACHTERWIELEN STUREN ELEKTRISCHE RACEWAGEN BIJ

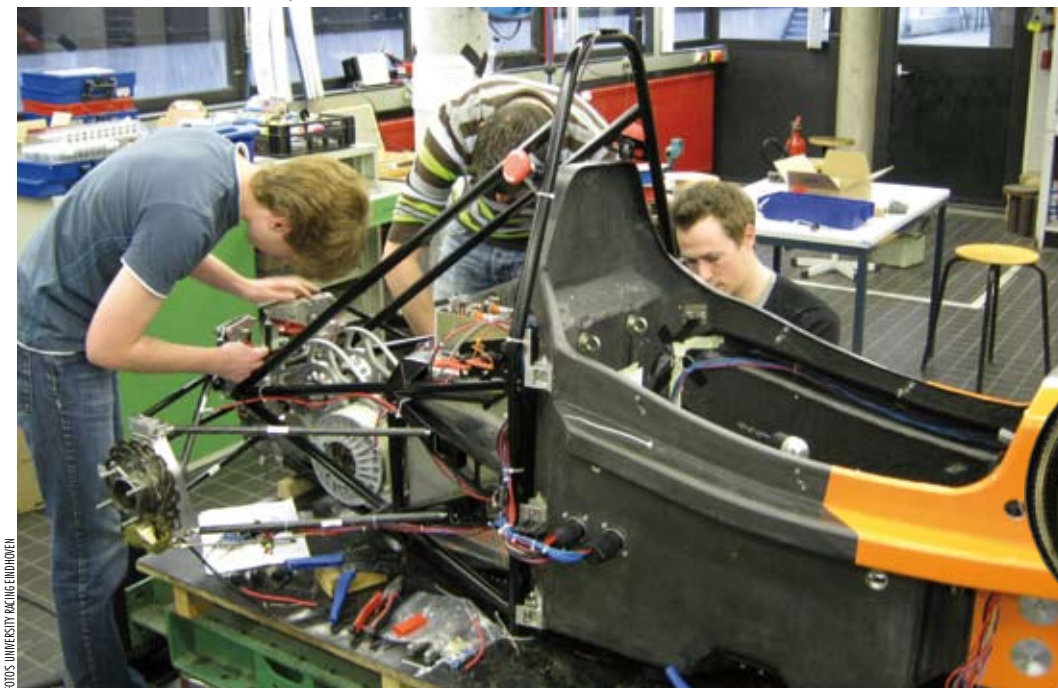
# Grip op slip

STUDENTEN VAN DE TU EINDHOVEN ONTWIKKELEN EEN ELEKTRISCHE RACEAUTO DIE DE ACHTERWIELEN GEBRUIKT OM SLIPBEWEGINGEN TE CORRIGEREN. 'DOOR DE ENE BAND SNELLER TE LATEN DRAAIEN DAN DE ANDERE IS DE WAGEN BIJ TE STUREN.' AAN EXTRA ZACHTE RUBBERBANDEN, SPECIAAL ONTWIKKELD VOOR KORTERE RACEAFSTANDEN, WERKEN DE STUDENTEN NOG.

SPANNEND: DE NIEUWE, ZELF ONTWIKKELDE CARBONVELG IS AF. Een aantal studenten wikt hem in een autoband, maar de vorm blijkt nog niet helemaal perfect. In een werkplaats van de TU Eindhoven werken 58 studenten aan een elektrische raceauto, de URE05e. Met deze auto neemt het team University Racing Eindhoven komende zomer deel aan de Formula Student Electric 2010.

De Formula Student is een jaarlijkse ontwerpcompetitie die bestaat uit het onderdeel Design Judging, een beoordeling van het ontwerp, het businessplan en de budgetverantwoording, en een Dynamic Event, een demonstratie van de acceleratie, het bochten-

Het studententeam in de werkplaats.



FOTO'S: UNIVERSITY RACING EINDHOVEN

gedrag en het uithoudingsvermogen van de wagens. De Electric Competition is dit jaar als nieuwe klasse aan de Formula Student toegevoegd. Autofabrikant Audi gaf de studenten in januari al de prijs voor het beste ontwerp.

Wat de URE05e onderscheidt van de concurrerende raceauto's, is dat hij is ontworpen om ook in bochten een optimale wegligging te houden. Dat gebeurt onder meer door de achterwielen elk afzonderlijk sneller of langzamer te laten draaien. 'Door de ene band sneller te laten draaien dan de andere is de wagen bij te sturen', legt Leo van Eeuwijk, masterstudent Automotive Technology, uit. 'Daarmee kunnen we over- of onderstuur te-



ILLUSTRATIE: ENITH VLOOSWIJK

gengaan.' Van onderstuur is sprake wanneer de voorkant van de auto in een bocht recht door wil rijden. Als de achterwielen naar buiten schuiven en de auto in een drift raakt, ontstaat er overstuur. In beide gevallen is het lastig de controle over de wagen te behouden.

De achterbanden zijn elk verbonden met een elektromotor. Actieve differentieelwerking zorgt ervoor dat de wielen op het juiste moment sneller gaan, of juist langzamer. In een auto met verbrandingsmotor bestaat een differentieel uit een stel tandwielen tussen de motor en de wielen, die het snelheidsverschil tussen de banden passief regelen. Bij de URE05e neemt software de rol over van het zware mechaniek en stuurt de beide elektromotoren van de achterwielen aan. 'Tussen het accupakket en de elektromotoren zit een controller, een kastje met elektronica die de stroomtoevoer van de batterijen naar de motoren regelt', zegt Joni Driessen, manager Operations & Finance van het team. 'De software van het actief differentieel geeft in een bocht door aan de controller of er meer of juist minder koppel naar de wielen moet.'

Sensoren meten de stand van het gaspedaal en de stuurhoek. Op basis van deze data berekent het actief differentieel welke beweging de coureur probeert te maken. Hij vergelijkt die beweging met de werkelijke reactie van de auto. Daarvoor meten sensoren aan de onderzijde van de auto de draaiing en registreren sensoren bij de wielen de snelheid van het voertuig. Indien nodig wordt de beweging met de achterwielen gecorrigeerd. Het grote voordeel ten opzichte van een mechanisch differentieel is



De velg is gemaakt van met koolstofvezel versterkte composiet.

dat de elektronische variant continu en actief reageert op de acties van de coureur en de daadwerkelijke beweging van de auto. 'Omdat de correctie softwarematig gebeurt, is het in theorie ook mogelijk het gedrag van de wielen vooraf aan te passen, bijvoorbeeld aan een glad wegdek', laat Driessen weten.

De controllers ondersteunen ook de mogelijkheid tot het activeren van een regeneratieve remwerking. Wanneer de coureur op de rem trapt, wordt kinetische energie onttrokken aan de wielen doordat de motor tijdelijk als dynamo gaat werken. Daardoor vertraagt de auto en gaat de remenergie in elektrische vorm naar de batterij.

### CELLEN

De twee elektromotoren samen wegen 21,2 kg en hebben een gezamenlijk vermogen van 70 kW, oftewel 95 pk. Dat is evenveel als de brandstofmotor van het automodel dat het team tijdens de Formula Student 2009 inzet. Het rendement van de elektromotoren is echter drie keer zo hoog, namelijk 90 %.

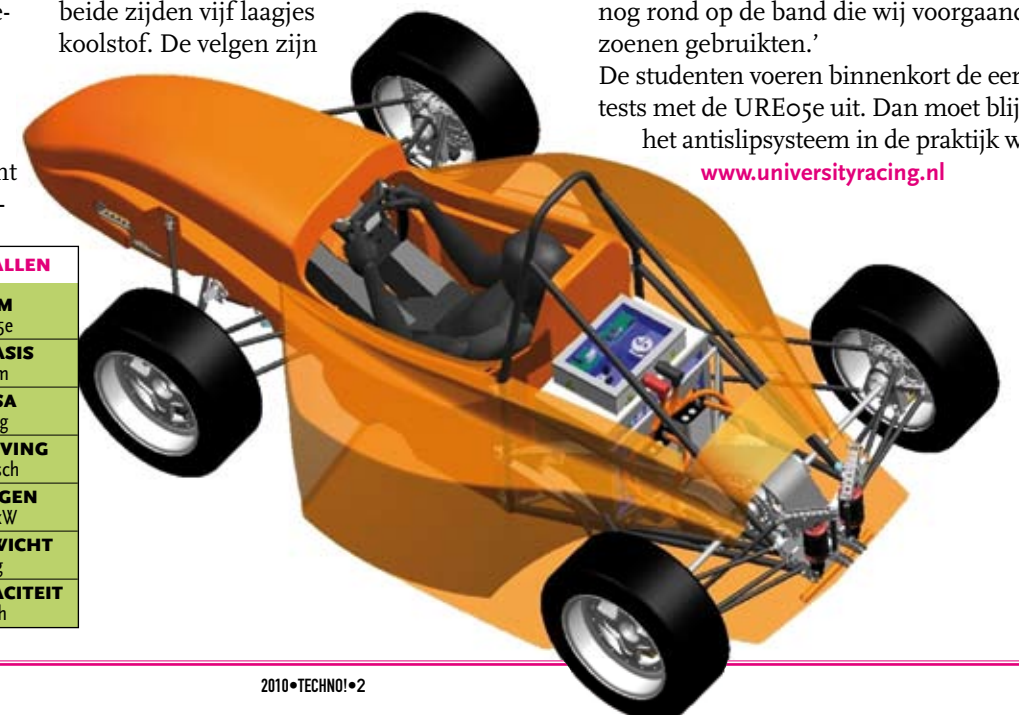
De accu bevat 78 lithium-ionpolymeerbatterijen, die zijn opgedeeld in drie parallel geplaatste series van 26 cellen. De maximale pulsstroom bedraagt 930 A; samen zijn de batterijen goed voor een capaciteit van 9 kWh. 'Dat is de maximale capaciteit die we volgens de regels van de Formula Student mogen meenemen', zegt Driessen. 'We hebben gekozen voor de lithium-ioncellen, omdat deze een hoge energiedichtheid hebben, namelijk 133,5 Wh/kg, en relatief licht zijn.' Elke cel weegt 710 g; inclusief behuizing heeft het hele pakket een massa van ongeveer 78 kg.

Een batterijmanagementsysteem houdt de conditie van de cellen in de gaten. Het systeem zorgt voor een goede op- en ontlading van elke cel en

zorgt dat de temperatuur binnen de perken blijft. De lithium-ionpolymeercellen staan immers bekend om het explosiegevaar bij hoge temperaturen. 'Sensoren meten de temperatuur van de cellen en de stroom die elke cel in- en uitgaat', legt Driessen uit. 'De temperatuur van een cel mag nooit hoger worden dan 60°C. Mochten de cellen een temperatuur bereiken boven 60°C, dan schakelt de auto het hele systeem uit. Vanaf 50°C krijgt de coureur een waarschuwing dat hij langzamer moet gaan rijden.'

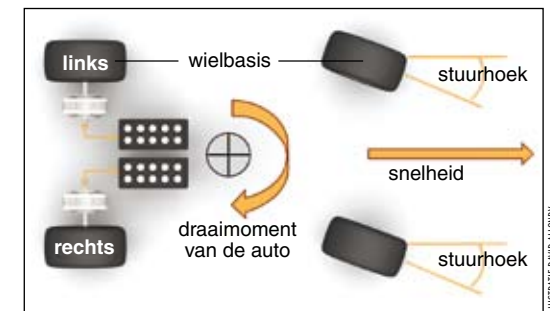
Als het goed is, hoeft dit noodstelsel nooit in werking te treden. De van aluminium gemaakte batterijhouder is immers ontworpen om niet warmer te worden dan 50°C. De hitte van de batterijen wordt direct door de houder opgenomen. Deze koelt weer af door de koelvinnen, uitstekende ribbels waar de wind langs stroomt. Zware ventilatie- of waterkoelsystemen zijn daardoor overbodig.

De massa van de raceauto moet uiteraard zo gering mogelijk zijn. De URE05e zal naar schatting zo'n 240 kg wegen. Het chassis van 17 kg is gemaakt van dun schuim met aan beide zijden vijf laagjes koolstof. De velgen zijn



KENGETALLEN	
NAAM	URE05e
WIELBASIS	1,60 m
MASSA	240 kg
AANDRIJVING	elektrisch
VERMOGEN	2 x 35 kW
ACCUGEWICHT	78 kg
ACCUCAPACITEIT	9 kWh

Computertekening van de elektrische racewagen URE05e.



Schematische weergave van het elektronische differentieel.

dit jaar voor het eerst van hetzelfde materiaal gemaakt. Ze wegen ongeveer 1,6 kg, de helft van wat de aluminiumvelgen van het vorige raceseizoen wogen. Om de velgen komen formule 3-banden, maar dat moet in de toekomst veranderen. 'De formule 3-band die wij momenteel gebruiken, gaat ongeveer 300 km mee', aldus Driessen. 'Banden van zachter rubber slijten wat sneller, maar ze hebben wel meer grip op de weg. Wij rijden naar schatting 60 km per race, dus het rubber hoeft niet zo hard te zijn.' Zachter rubber blijft letterlijk beter aan de weg plakken, maar kan daardoor juist weer te veel rolweerstand geven. In samenwerking met bandenfabrikant Vredestein onderzoeken de studenten wat de toevoeging van harsen aan het rubber voor effect heeft op de grip en de rolweerstand. Het zal echter nog even duren voordat uit dit project een bruikbare nieuwe band rolt. 'We verwachten onze nieuwe banden pas te gebruiken bij een van de toekomstige automodellen', zegt Driessen. 'Dit ontwikkelproject is uniek en kan ons uiteindelijk een sterk voordeel opleveren in de competitie. Veel andere teams rijden immers nog rond op de band die wij voorgaande seizoenen gebruikten.'

De studenten voeren binnenkort de eerste rijtests met de URE05e uit. Dan moet blijken hoe het antislipsysteem in de praktijk werkt. ●

[www.universityracing.nl](http://www.universityracing.nl)