

Elektrische smalspoortrekker van vaderlandse bodem

[tekst] Ad Spijkers [foto's] Farmertronics BV, Deurne

Wereldwijd zijn er initiatieven om elektrische trekkers en landbouwwerktuigen te ontwikkelen, als groen alternatief voor de door een verbrandingsmotor aangedreven voertuigen. Tot nu toe gaat het vooral om grotere trekkers en werktuigen voor de landbouw en veeteelt. Farmertronics in het Brabantse Deurne werkt aan een smalspoortrekker voor de fruitteelt en voederteelt.

Farmertronics is het éénmansbedrijf van Thieu Berkers. Hij is van origine gespecialiseerd in machinebouw, maar raakte in de loop van zijn carrière vertrouwd met aandrijftechniek, elektronica en mechatronica. De laatste zeven jaar van zijn car-

rière als werknemer werkte hij aan virtualisatie van systemen op het Solaris OS platform en raakte hij vertrouwd met VMWare (virtualisatie op servers in datacentra). Verder heeft hij deze systemen bij klanten geïnstalleerd, in gebruik geno-

men en operators en onderhoudsmensen getraind. Zijn ondernemende geest en creativiteit dreven Berkers echter naar een leven als zelfstandig ondernemer.

Thieu Berkers komt uit een agrarisch milieu, dus het is niet vreemd dat hij wegen zocht om landbouw en technologie te combineren. Hij begon behalve technologiebeurzen ook agrobeurzen (landbouwbeurzen) te bezoeken en verwonderde zich er over dat landbouwwerktuigen wel erg groot en lomp werden. Aldus ontstond het idee om een compacte trekker met een waterstof brandstofcel te ontwikkelen. Een dergelijk voertuig is al eens

Een trekker met een stekker

eerder gebouwd, in 2012 door trekkerfabrikant New Holland, maar verder dan een demovoertuig, een ontwikkelingsmodel en een groen imago ging het concern niet.

Berkers ging in gesprek met diverse partijen uit zowel de agrarische als technologische wereld, waaronder brancheorganisatie ZLTO. Die adviseerde hem een compleet waterstofsysteem voor boeren te ontwikkelen, zodat die hun eigen brandstofketen zouden kunnen opzetten. Hydrogen Efficiency Technologies (HyET) in Arnhem bijvoorbeeld heeft een goede compressor voor waterstof ontwikkeld. Maar Berkers vond dat idee uiteindelijk te ver gaan en besloot alleen een compacte elektrische trekker te ontwikkelen.

Van idee tot concept

Voor alle duidelijkheid: de eTrac smalspoortrekker van Farmertronics bevindt zich nog in de ontwikkelingsfase. Er is zelfs nog geen demomodel, al zijn er wel duidelijke ideeën hoe het voertuig er ongeveer uit gaat zien en hoe het qua constructie, aandrijving en besturing in elkaar zit. Voor de ontwikkeling en straks de bouw werkt hij samen met een aantal partijen en ZZP-ers. Berkers weet zich onder



De eTrac is niet alleen geluidsarm, milieuvriendelijk en uiterst wendbaar, hij ziet er ook fraai uit



De elektrische smalspoortrekker is ontwikkeld als werktuigdrager en daarom ook voorzien van een hydraulisch systeem

meer gesteund door beursgenoteerde ondernemingen als ICT (automatisering) en Reesink Technische Handel (handelsmaatschappij in landbouwwerktuigen). Zijn contacten met ICT dateren uit zijn vorige werkzaamheden.

In tegenstelling tot de ook in Nederland gebouwde MultiToolTrac (diesel-elektrische werktuigdrager) en de Conver Greenbot (onbemande dieseltrekker) is het eerste demomodel van de eTrac een 'trekker met een stekker'. De MultiToolTrac is ontwikkeld voor de onbereden beddenteelt en heeft een variabele spoorbreedte tot 3,25 m. De Greenbot is ook een soort onbemande smalspoortrekker, net als de eTrac, maar dan met een conventionele dieselmotor uitgerust. Het demomodel van de eTrac daarentegen loopt volledig op accu's. Het voertuig betreft zijn energie uit het stopcontact en die energie kan met windmolens, zonnepanelen, brand-

kleine trekker, zo'n 20 kW. Ik wilde hem eerst volledig elektrisch uitvoeren, maar omdat verreweg de meeste werktuigen in de agrarische sector mechanisch en hydraulisch worden aangedreven, is in overleg met Reesink besloten toch een hydrauliekpomp, een hydraulische hefinrichting en een PTO (aftak-as) in het ontwerp

op te nemen. De PTO draait op het standaard toerental van 540 min^{-1} ; al kan hij op dit voertuig ook langzamer of wat sneller draaien, want de PTO wordt aangedreven via een frequentieregelaar."

Uitvoering

Berkers toetste zijn ideeën bij Hansen Automotive Engineering in Weert, dat actief is met dienstverlening op het gebied van ontwikkeling, met name in de automotive branche. Het eerste idee, een vierwielige kniktrekker, zou voor de beoogde markt echter te complex en te duur worden. Geïnspireerd door de grote driewielige voertuigen van Vervaet (Nederlandse fabrikant van mestinjecteurs) besloot Berkers dat ook zijn voertuig drie wielen zou hebben. "Met vier wielen kun je de achterwielen door de sporen van de voorwielen laten rijden, zodat je minder schade hebt aan het gewas. Maar in de fruitteelt en voederteelt is dat helemaal niet aan de orde omdat je daar over grasland rijdt. Daar heeft men vooral behoefte aan compacte voertuigen die gemakkelijk kunnen manoeuvreren. Met zijn veel kleinere draaicirkel wint dan de driewieler."

Oorspronkelijk wilde Berkers het voertuig 3,25 m lang en 1,30 m breed maken om voldoende ruimte te bieden voor waterstoftanks. Maar deze lengte zou een te grote draaicirkel opleveren en Berkers heeft voorlopig afgezien van het gebruik van waterstof. Nu is voor een lengte van 2,50 m gekozen en dat is voldoende voor

Elektrische wiel- en stuuraandrijving

stofcellen of turbines zijn opgewekt. In de laatste twee gevallen is er indirect dus wel emissie.

Berkers ziet de eTrac als hét alternatief voor compacte kleine trekkers met een verbrandingsmotor die momenteel vooral in de fruitteelt en voederteelt worden gebruikt. "Ik ben bewust begonnen met een



De toekomstige eTrac in zijn element als stille werkstukdrager in een boomgaard



Doorsnede van de opbouw en constructie van de eTrac

het onderbrengen twee accupakketten van ieder 10 kWh. Beide pakketten zullen uitwisselbaar zijn om het voertuig vol continu in te kunnen zetten. De pakketten fungeren tevens als contragewicht als het voertuig hefbewegingen moet uitvoeren. Voor de batterijen is gekozen voor LiFeSO₄ (lithium-ion ijzersulfaat) batterijen van Traction Electrique, zware accu's met een levensduur die veel meer diep-ontladingen aankunnen dan veel andere typen accu's. Berkers ging oorspronkelijk uit van energieopwekking met behulp van een brandstofcel met waterstof als brandstof, maar dit gas brengt de nodige technische moeilijkheden met zich mee. Als alternatieven komen mierenzuur en methanol in aanmerking, maar dan kan het

Hydrauliek voor werktuigen

voertuig niet meer als 'emissievrij' worden beschouwd. De komende tijd zullen de opties samen met een studententeam van de TU Eindhoven verder worden onderzocht. In combinatie met de brandstofcel zouden de accupakketten overigens vooral fungeren om wisselende belastingen op te vangen, minder voor de continue aandrijving. In het voertuig wordt gebruik gemaakt

van beproefde componenten. De frequentieregelaars zijn afkomstig van Sevcon waarbij de accu's als tussenstroomkring fungeren. De drives communiceren via een CAN bus met de Electronic Control Unit (ECU). Aan de andere kant sturen ze de motoren op de wielen (drie stuks), de motor voor het sturen van het voorwiel en

de PTO aan, alle voorzien van encoders. Voor het sturen van het derde wiel zal een kegelreductor worden toegepast omdat daarvoor een laag toerental en een hoog koppel nodig is. Ook de directe aandrijving van de wielen heeft geen hoog toerental maar wel een koppel nodig en worden daarom voorzien van reductoren van Allweier.

Besturing

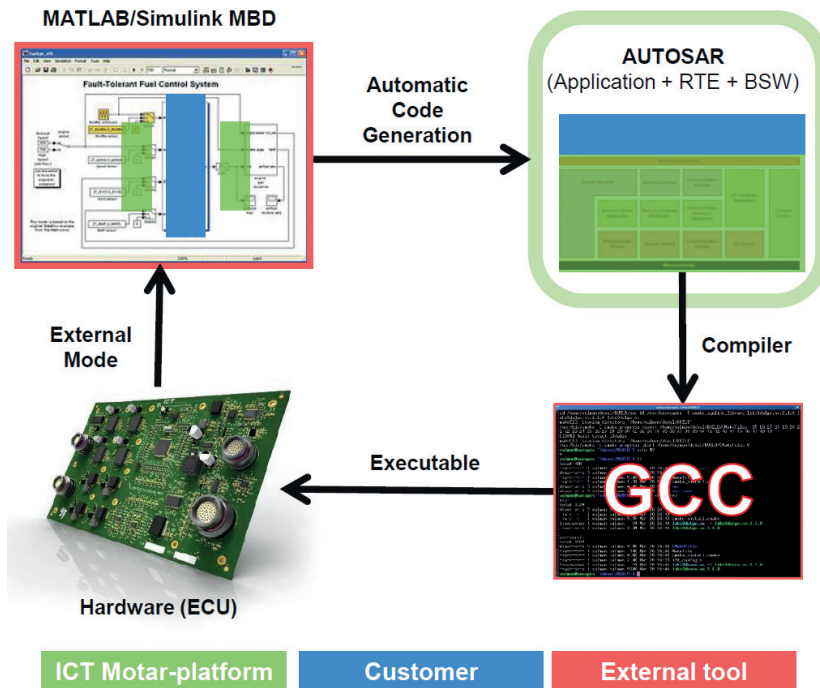
Bij de ontwikkeling van de besturing is ICT uitgegaan van het zelf ontwikkelde Motar platform. Het bedrijf heeft hiermee onder meer ervaring opgedaan in de InMotion KP&T IM/e, de elektrische Formule raceauto van de TU Eindhoven/Fontys. In de automotive-wereld worden in de controller (Electronic Control Unit ofwel ECU) drie lagen software onderscheiden:

- Application software (besturingsstrategieën) – meestal ontwikkeld door een engineer met een fysica/onderzoek/academische achtergrond;
- Middleware (ook wel met 'lijm' aangeduid) – vaak het werk van een ontwikkelaar met kennis van software, integratie en architectuur;
- Hardware Abstraction (I/O en netwerk) – dit is het terrein van engineers die bekend zijn met elektronica en halfgeleiders.

Het doel van het Motar-platform is het dichten van het gat tussen rapid prototyping (het genereren van software op basis van modellen voor een prototype) en de ontwikkeling van software voor productie omgevingen (waarbij de meeste ontwik-



Gebruik van een trekker in de fruitteelt en voederteelt vereist een goede manoeuvreerbaarheid van de werktuigen. Op dit punt verslaat een driewielig voertuig een vierwielige tegenhanger ruimschoots



Workflow van de codegeneratie vanaf Matlab/Simulink via Autosar en GCC naar de gekozen hardware (illustratie: ICT)

keltijd zit in de aansluiting van de applicatie op de hardware, oftewel de middleware laag). De basis is Matlab/Simulink, de modelleer- en simulatiesoftware van The Mathworks. Het hierin ontwikkelde model wordt via automatische codegeneratie overgezet naar C-code gebaseerd op Autosar (AUTomotive Open System ARchitecture). Dit is een open en gestandaardiseerde software architectuur voor de automotive wereld, gezamenlijk ontwikkeld door autofabrikanten, toeleveranciers en tool ontwikkelaars. ICT koos Autosar als onderliggende architectuur voor middleware en hardware onder andere omdat deze architectuur een gemakkelijke verandering van hardware mogelijk maakt. De

Korte ontwikkeltijd voor software

gegenereerde code wordt gecompileerd door GCC en vervolgens als executable in de ECU geladen (GCC ofwel GNU Compiler Collection is een verzameling compilers, die wordt verspreid door de Free Software Foundation). Dit gebeurt automatisch door middel van één muisklik. Vervolgens is het mogelijk om de output van de hardware terug te koppelen naar Matlab/Simulink, op basis waarvan het model kan worden gekalibreerd en aangepast. Autosar maakt het mogelijk om de software hardware-onafhankelijk te genereren. Dit

houdt in dat zowel 16-bit als 32-bit controllers te programmeren zijn. De aanpak van ICT heeft zijn waarde bewezen in de InMotion KP&T IM/e elektrische racewagen van de TU Eindhoven/Fontys. Maar het Motar-platform heeft veel meer potentiële mogelijkheden, zodat ICT en Farmertronics besloten het ook toe te passen op de eTrac. ICT gebruikt momenteel een 16-bit ECU (op basis van de Freescale S12G processor) maar werkt met een team aan de omzetting naar een 32-bit platform.

Vooruitzichten

Farmertronics heeft het ontwerp in grote lijnen en een aantal detailpunten gereed. Het bedrijf is nu in de fase dat het de eerste prototypes daadwerkelijk wil gaan bouwen en vervolgens de productie opstarten. Daar is geld voor nodig en dat wil Berkers verzamelen via crowd funding via de eigen site. Het demomodel zal nog niet worden voorzien van GPS maar zal met twee joysticks op afstand worden bestuurd. Toekomstige voertuigen moeten met GPS-RTK kunnen rijden. Voor dit doel wordt samengewerkt met Reesink-dochter Agrometrius, dat in deze technologie is gespecialiseerd.

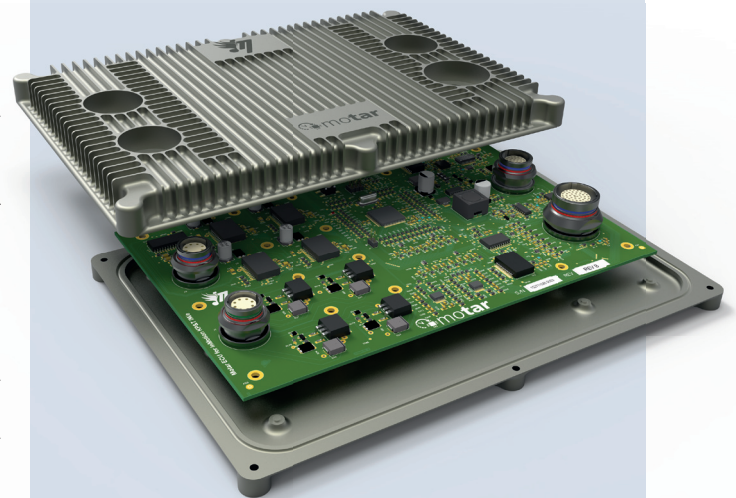
Het prototype zal voorlopig alleen kunnen maaien, sproeien en mest en compost kunnen strooien. Ook zal het als platform voor het vervoer van agrarische producten fungeren. De aanbouw en het gebruik van werktuigen staan echter cen-

Motar

Motar is een eigen ontwikkeling van ICT. Het softwareplatform is sinds 2012 in ontwikkeling en sinds 2015 beschikbaar, maar wordt nog steeds verder ontwikkeld. Het is een toevoeging op de Matlab/Simulink software. Deze wordt veel gebruikt voor het ontwerpen van producten, maar vooral als ontwikkeltool. Matlab/Simulink is een standaard in de markt. Er is veel kennis, veel studenten werken er mee en er zijn uitgebreide softwarebibliotheken. Een beperking van Matlab/Simulink is dat de invoering een flinke investering vergt, die vooral voor kleinere machinebouwers moeilijk is op te brengen. Een tweede beperking is dat de code die standaard vanuit Matlab/Simulink gegenereerd kan worden veelal handmatig moet worden omgezet naar de gekozen hardware.

Dat is niet efficiënt, zodat ICT zelf een tool ontwikkelde om code uit Matlab/Simulink gemakkelijk, snel en in één keer naar de hardware over te brengen. Als basis daarvoor gebruikt men Autosar, een architectuur die in de automotive-industrie al veelvuldig wordt toegepast. Deze standaard blijkt echter niet alleen voor de grootschalige auto-industrie toepasbaar, maar ook voor machinebouwers die in veel kleinere series bouwen. De gekozen architectuur maakt snel doorvoeren van wijzigingen mogelijk, snelle terugkoppeling van de realiteit naar het model en toepassing van hardware-in-the-loop.

Motar is een krachtige tool, het elimineert fouten, reduceert de totale ontwikkeltijd en het model is opnieuw bruikbaar. Zeker als meer softwarevarianten wenselijk zijn is het een interessante tool. ICT gebruikt nu nog een 16-bits controller, maar de bedoeling is dat een opgebouwd model in de nabije toekomst in 'off the shelf' besturingen (bijvoorbeeld embedded controllers) kan worden gebruikt.



De door ICT ontwikkelde hardware waarmee de InMotion KP&T IM/e en straks de demomodellen van Farmertronics worden bestuurd (foto: ICT)

traal. De bedoeling is dat het demomodel in 2017 gereed is voor demonstratie en dat in 2018 de productie aanloopt. Daarna wil Berkers gaan nadenken over modellen met een groter vermogen die ook voor de akkerbouw interessant zijn. **AT**

www.farmertronics.com, www.ict.eu