

Elektrische aandrijving is de nieuwe technologiesprong

Ontwikkelaars werken al twintig jaar aan deze revolutie

Nog voor de eeuwwisseling werden bij John Deere de eerste stappen gezet naar het gebruik van elektrische aandrijving. Nu, meer dan twintig jaar verder, is het zo ver. Op de Agritechnica presenteert John Deere de eerste elektromechanische transmissie. Het is de vierde stap in het optimaal benutten van het motorvermogen en op de heel lange termijn wellicht de tussenstap naar volledig elektrisch.

Het is de grote primeur van de komende Agritechnica, de 8R eVT van John Deere, de allereerste trekker met elektromechanische aandrijving. Al respectievelijk eenentwintig en achttien jaar werken Nicolai Tarasinski en Rainer Gugel van John Deere aan deze ontwikkeling. Ze zijn ervan overtuigd dat dit de echte doorbraak is. Samen met Joskin, dat ook een erkenning krijgt voor deze ontwikkeling, is John Deere de enige winnaar van een gouden innovatiemedaille op de Agritechnica.

Samen krijgen beide fabrikanten de prijs voor de ontwikkeling van een elektromechanische transmissie in combinatie met de aandrijving van de assen van de aanhangers. Juist deze combinatie maakt de ontwikkeling uniek, stelt Nicolai Tarasinski. Hij is binnen John Deere al twintig jaar bezig met het zoeken naar mogelijkheden om elektriciteit te benutten op trekkers. Inmiddels is hij manager van het team dat verantwoordelijk is voor de voorfase-ontwikkeling, de mensen die de wilde ideeën testen voordat ze werkelijk de praktijk in gaan. Hij was in 1998 de eerste die iets met elektromotoren probeerde. "Destijds als voorwielaandrijving. Dat hebben we toen niet gered. Die ontwikkeling was al gestart als mechanische aandrijving en bleek toen praktischer dan elektrisch."

Praktijkrijp

In de loop der jaren heeft hij veel voorbij zien komen en mislukken als niet praktijkrijp. Dat er nu een trekker staat waarop elektriciteit wel wordt gebruikt, bewijst volgens Tarasinski dat de techniek nu wel rijp is. "Maar we laten ook nog twee andere elektrisch aangedreven trekkers zien, een volledig elektrische op batterijen en een voertuig zonder dieselmotor en zonder accu's die bijvoorbeeld met kabels wordt voorzien van vermogen. "Maar dat zijn voor ons echt testobjecten, dus daar verwachten we op korte termijn geen serieproductie van", aldus Tarasinski. Het meest kansrijk is dan waarschijnlijk nog de volledig elektrische trekker, denkt hij. "Maar dan echt als boerderijtrekker, voor het dagelijkse werk waarbij je

maar een paar uur werkt. Op het veld zijn deze technieken kansloos, want je kunt nooit voldoende vermogenscapaciteit meenemen. Met batterijen word je te groot en te zwaar."

Vergelijkbaar is het verhaal rond de kabel-trekker. Ook daar ziet hij de eerste tien jaar geen toekomst in. "We kijken er wel naar en ontwikkelen ook, omdat we een antwoord willen hebben als er over tien jaar toch landen zijn die de dieselmotor verbieden. Dan willen we een oplossing hebben. Al blijft het de vraag hoe je dan bijvoorbeeld vanaf de weg met een kabel het vermogen bij het voertuig in het veld krijgt."

Elektromechanisch

Echte realiteit is voor John Deere nu de introductie van een geheel nieuwe transmissie, een elektromechanische. In deze transmissie is het hydraulisch systeem met pomp en motor vervangen door twee elektromotoren dan wel generatoren (MGU). Afhankelijk van de behoefte kunnen deze van functie wisselen. Dat maakt het gebruik van elektriciteit in de aandrijving mogelijk. Een nieuwe, volgende stap in de ontwikkeling van trekkers, voorspelt Rainer Gugel. Hij is als hoofd van de afdeling die de transmissie ontwikkelt nauw betrokken bij deze doorbraak in aandrijftechniek. Samen met de ingenieurs van de fabriek in Waterloo in de Verenigde Staten heeft hij de afgelopen jaren gewerkt aan deze implementatie van de elektrische aandrijving op de trekker.

Een groot verschil met de huidige CVT is dat het mogelijk is om in de bak direct te meten hoeveel vermogen wordt gevraagd en daar heel snel op te reageren, bijvoorbeeld door de elektromotor meer te laten meewerken. Of juist omgekeerd door de motor als generator energie te laten opnemen. Dat kun je dan via de tweede motor, die op de aandrijfas achter de motor zit, weer in het systeem brengen. Dat kan met veel minder energieverlies dan met het huidige systeem van een hydraulische pomp die als motor fungeert of omgekeerd. Daarbij moet je altijd hydrauliekolie rondpompen, met de bijbehorende verliezen", zegt Gugel. Hij erkent dat de



huidige transmissies al bijzonder efficiënt zijn in vergelijking met de vroegere volledig mechanische transmissie. “Maar we kunnen nu nog een stap vooruit maken.”

Grote winst bij aanhangers

Hoewel in de nieuwe transmissie al winst te halen is, verwacht Gugel nog veel meer van de elektrische aandrijving van de aanhangers en werktuigen. Daar zit de grootste winst van de nieuwe techniek, stelt hij. “Dat maakt dit een grote technologische sprong voorwaarts. Hiermee is de trekker niet alleen meer trekkend, maar de vermogensbron voor alle assen op het veld of de weg. Tot nu toe worden aangedreven assen op werktuigen vooral gebruikt om onder moeilijke omstandigheden toch weg te komen, maar dat maakt een systeem niet rendabel. Wat wij nu samen met Joskin doen, is het optimaal gebruiken van het beschikbare vermogen. Op elk moment kunnen we de gewenste hoeveelheid elektriciteit aftappen om de aanhanger of een getrokken werktuig zichzelf te laten voortbewegen. Daar is in dit type maximaal 100 kW voor beschikbaar. In praktijkproeven zien we dat je hierdoor de hoeveelheid slip met zes tot tien procent kunt verminderen.”

Aangedreven tank Joskin

Het voorbeeld hiervan is de aangedreven tank met bouwlandbemester die Joskin op de Agritechnica presenteert. Deze gebruikt de elektriciteit via twee elektromotoren om twee van de drie assen aangedreven te maken. Continu wordt daarbij de maximale hoeveelheid energie gebruikt om de mesttank aan het rollen te houden. “Daar zit het grote verschil met een traditionele niet-aangedreven tank”, legt Gugel uit. “Die moet je continu meeslepen. Nu help je mee door de wielen zelf een versnelling voorwaarts te geven. Het is te vergelijken met een kruiwagen die je achterwaarts over het veld trekt. Iemand mee laten trekken helpt niet, omdat je dan samen trekt om dezelfde weerstand te overwinnen. Gaat één van de twee duwen, dan wordt het karwei plotseling een stuk lichter, omdat je twee verschillende krachten inzet. Hetzelfde gebeurt feitelijk bij een aangedreven as.” Op de vorige Agritechnica was iets van deze techniek al te zien bij ZF. Dat toonde het concept van een transmissie met daaraan gekoppeld een elektromotor. Proeven die ZF had gedaan met een ploeg met aangedreven steunwiel bewees dat hier veel energie te besparen viel. Het verschil was dat ZF deze elektra niet gebruikte in de transmissie zelf.

Nicolai Tarasinski (links) en Rainer Gugel werken al bijna 20 jaar aan het gebruik van elektrische aandrijving op tractoren.

Jarenlange ontwikkeling

De afgelopen vijftien jaar is er al vaak gesproken over het gebruik van elektriciteit op trekkers en werktuigen. In 2007 presenteerde John Deere al de 7530 E-Premium met een geïntegreerde vliegwiel-stroomgenerator die tot 20 kW elektrisch vermogen leverde. Dit werd bij deze trekker gebruikt om naar behoefte nevenaggregaten aan te drijven, zoals een ventilator, de compressor voor luchtdrukremmen en de airco. Hierdoor kon vijf procent brandstof worden bespaard en tevens was het mogelijk om stationair werktuigen van 220 of 400 volt spanning te voorzien. De volgende stap was in 2014 de John Deere 6210RE, een trekker met een stopcontact naast de hydrauliekventielen om tot 20 kW elektrisch vermogen aan werktuigen te leveren. Hij was bedoeld voor de elektrische aandrijving van werktuigen en voor bedrijven die in het veld graag 220 volt ter beschikking hadden. Hiermee werd ervaring met eerste werktuigen opgedaan, maar een succes werd het niet. Ergens op het terrein van de fabriek in Mannheim staat nog een museumsexemplaar.



Hoe werkt de elektromechanische transmissie?

Het geheim van de elektrische aandrijving zit in de twee elektromotoren die in het systeem zitten. Deze kunnen niet alleen als motor, maar ook als generator werken. De eerste zit direct achter de motor in de aandrijflijn. De andere is gekoppeld aan het planetaire stelsel van de transmissie. In een normale situatie werkt de eerste motor als generator en wekt die stroom op. Deze stroom gaat naar de tweede motor en eventueel de aangekoppelde aanhanger. Hiermee wordt het opgewekte vermogen gebruikt om de aanhanger aan te drijven en de rest om in de transmissie precies de juiste snelheid te krijgen. Een simpel verhaal, maar een ingewikkeld samenspel, waarvoor veel computerkracht nodig is om het precies op elkaar af te stemmen. De basis blijft wel dat de aandrijving voor de trekker zoveel mogelijk mechanisch is, omdat dit het beste rendement geeft.

De tweede mogelijkheid is dat de aan de transmissie gekoppelde motor dient als generator als bijvoorbeeld de aanhanger veel vermogen vraagt. Dan wordt een deel van het vermogen dat naar de transmissie wordt gevoerd afgenomen om meer stroom op te wekken en wordt de snelheid geremd.

De derde situatie is dat er te veel vermogen is op de aandrijfassen en er dus moet worden geremd. Ook dan gaat de elektromotor op de transmissie als generator fungeren. Als dat extern niet nodig is, kan dat naar de aan de aandrijflijn gekoppelde motor gaan en zo terugstromen in de aandrijving. Tegelijk kan dan het motortoerental omlaag.

Trekker lichter

Een ander voordeel van het overbrengen van de aandrijving naar het werktuig of de aanhanger is dat de trekker lichter kan worden uitgevoerd. Waar nu vele kilo's ballast nodig zijn om het vermogen over te brengen op de grond is dat bij de eLVT namelijk niet meer nodig. Het gewicht van bijvoorbeeld de tank is dan voldoende om de kracht toch over te brengen. Gugel verwacht dat ook bij bijvoorbeeld grondbewerkingswerktuigen dit mogelijk zal zijn. "We hebben nu al testen gezien bij een ploeg, maar het is ook mogelijk deze techniek te bij de grote cultivatoren te gebruiken. Daar worden nu al veel steunwielen gebruikt. Die zou je goed kunnen aandrijven. Dan kun je veel meer kracht overbrengen."

Andere voordelen die het implementeren van extra elektrisch vermogen biedt, zijn de mogelijkheden om elektronica toe te passen op werktuigen. Nu loopt dat bij sommige werktuigen tegen een gebrek aan capaciteit aan. Denk aan het aansturen van een elektrisch aangedreven precisiezaaimachine of een

spruit met doppen op 25 centimeter die allemaal elektronisch worden geschakeld. Of een nog te ontwikkelen onkruidbestrijder die plaatsspecifiek mechanisch het onkruid bestrijdt. Hydraulische of luchtbediening is dan te traag om capaciteit te halen. Met elektriciteit is dat milliseconden werk.

Zowel Tarasinski als Gugel is ervan overtuigd dat dit voorlopig de ontwikkeling van de toekomst zal zijn. "In de landbouw is te veel vermogen nodig om de aandrijving volledig elektrisch te maken. De komende jaren zullen we het moeten hebben van een verdere verbetering van de benutting van de dieselmotor. Met de 8R zetten we daarvoor de eerste stap. En er zullen zeker nog vele generaties van deze techniek volgen voordat we aan een volgende sprong voorwaarts toe zijn. Zeker tot 2030 is dit de toekomst."

TEKST: Toon van der Stok

FOTO'S: Toon van der Stok, John Deere

