

Japan gelooft in de brandstofcel

David van Erp, stagiair TWA Tokio – 1-3-2003

(Continued from Part 1)

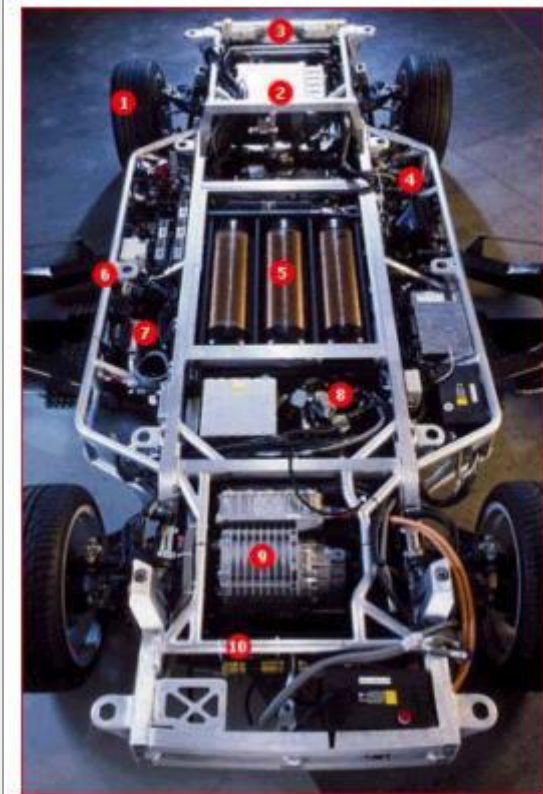
De automobiellndustrie

De Japanse automobiellndustrie is momenteel zeer actief bezig om de brandstofcelauto te realiseren. In 2 december 2002 werden door Honda en door Toyota de eerste “semi-commerciële” brandstofcel auto’s op leasebasis afgeleverd aan enkele overheidsorganisaties in Japan. Dit nog altijd tegen hoge leaseprijzen. Ter indicatie: Honda vraagt 800.000 yen (6.250,— euro) per maand en Toyota zelfs 1.200.000 (9.400,— euro) per maand voor het leasen van hun eerste Fuel Cell Vehicle (FCV). Dit zijn uiteraard geen marktprijzen, maar moeten meer worden gezien als een soort participatie in het laatste ontwikkelingstraject.

De productiekosten van bijvoorbeeld het eerste Hondamodel worden geschat op 2 miljoen euro per stuk. Deze kostprijs is uiteraard nog veel te hoog voor een eventuele commerciële introductie, maar de eerste stap in het commercialiseren van de brandstofcel in de auto is een feit.



Figuur 7. De eerste semi-commerciële FCV modellen van Toyota (links) en Honda (rechts)



Noot:

- 1. Wheels*
- 2. Fuel Cell stack*
- 3. Radiator*
- 4. Valve on the side of the vehicle*
- 5. Hydrogen storage*
- 6. Body mounts*
- 7. Docking port*
- 8. By-wire system controls*
- 9. Electric engine*
- 10. By-wire steering rack.*

Figuur 8. Voorbeeld van de plaatsing van de meest relevante onderdelen bij een FCV

Alle bedrijven die bij de diverse onderzoeken naar de brandstofcel zijn betrokken en die door de auteur van dit artikel zijn geïnterviewd, zijn van mening dat de brandstofcelauto er zeker zal komen. Men ziet op termijn de brandstofcel als enige optie voor de energievoorziening van auto's. Op dit moment dient zich nog geen andere technologie aan die ten opzichte van de brandstofceltechnologie een inhaalslag zou kunnen gaan maken. Wel kan worden geleerd van eerdere ervaringen bij de door batterijen aangedreven Electrical Vehicles (EV's) en kunnen bijvoorbeeld nieuwe aandrijftechnologieën ook worden toegepast bij de FCV's. Hierbij moet gedacht worden aan elektromotoren en het al eerder in de markt geïntroduceerde hybridsysteem.

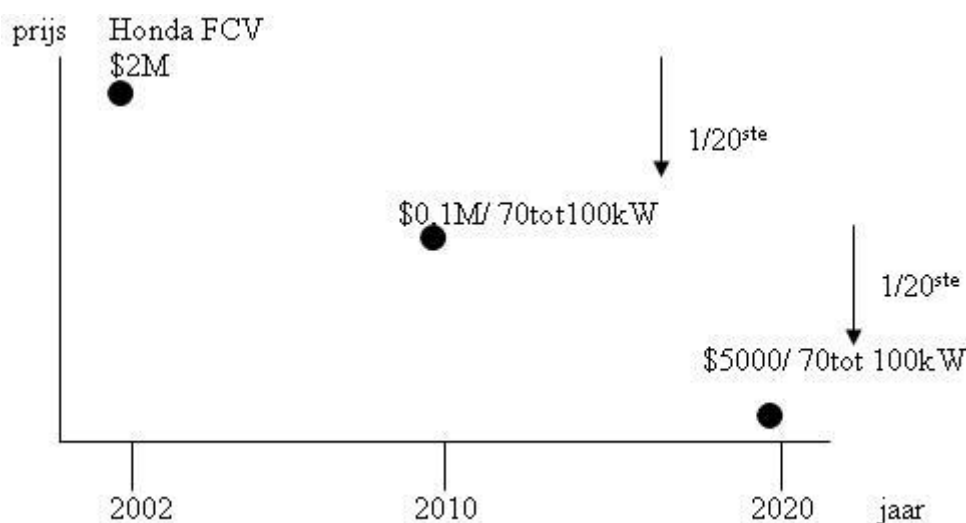
Men verschilt echter nog altijd van mening over hoe lang de echte doorbraak nog op zich laat wachten. Het Japanse Ministry for Economic Affairs Trade & Industry (METI) werkt met de volgende doelstellingen: 50.000 auto's in 2010 en 5.000.000 in 2020. Zowel Honda als Nissan hebben aangegeven dat deze doelstellingen te

optimistisch zijn. Met name Nissan vindt de “2010 doelstelling” te ambitieus, maar deze fabrikant is ten opzicht van Toyota en Honda dan ook het minst vergevorderd met de ontwikkeling van de brandstofceltechnologie. Mede door deze achterstand heeft Nissan eind 2002 besloten om van Toyota technologie te gaan kopen.

Voor de komende jaren worden er in Japan geen grote doorbraken verwacht, aangezien het ontwikkelingstraject bij de Japanse fabrikanten zich nu in een fase bevindt waarin meer de nadruk ligt op testen en het stapsgewijs verbeteren van bestaande technologie.

Het Research Institute for System Technology voorziet kostprijzen van 167 euro per kW bij een produktie van 50.000 brandstofcel units op jaarbasis en 38 euro per kW bij 5.000.000 eenheden. Voor een “modale” FCV zou dan alleen al een brandstofcel unit van 80 kW een kostprijs hebben van ruim 13.000 euro in 2010 tegen ruim 3.000 euro in 2020.

De industriële onderneming IHI denkt dat in 2010 een totale FCV 100.000 euro zal gaan kosten. Momenteel maakt het Canadese Ballard een brandstofcel aandrijvingsysteem voor ongeveer \$500.000.



Figuur 9. Toekomstbeeld PEFC, IHI Aerospace Co.

In het openbaar vervoer zullen we waarschijnlijk het eerst op grote schaal kennis gaan maken met FCV's. Het Japanse Hino, dat onderdeel is van Toyota, is dit jaar begonnen met het testen van haar FC bussen op reguliere lijndiensten. Doordat de test-bussen 's nachts op dezelfde locatie worden gestald en daar ook waterstof tanken, hoeft er niet eerst een complexe infrastructuur te worden aangelegd. De FCHV-Bus2 beschikt over 2x 90kW stacks. De aandrijving wordt verzorgd door 2x

80kW elektromotoren met 2x 260nm aan koppel. De prijs van deze bus ligt op dit moment rond de 230 miljoen yen (1,7 miljoen euro).



Figuur 10. De Brandstofcel unit in de Toyota FCHV5

Als brandstof voor de brandstofcel komen meerdere grondstoffen in aanmerking. Waterstof, methanol en 'schone benzine' zouden als grondstof kunnen fungeren. Nissan en Nippon Oil denken dat er mogelijkheden zijn voor 'schone benzine', terwijl Honda dit momenteel niet als een serieuze optie ziet, vanwege het probleem van de 'koude start'. Om het reformproces van "schone benzine" op gang te kunnen brengen is een hogere temperatuur nodig, die moeilijk te genereren zou zijn. In de Japanse automobiellindustrie ziet men op dit moment geen toekomst voor methanol als brandstof voor voertuigen, vanwege de hoge kosten van de benodigde infrastructuur (tankstations + distributie). Vergeleken met de productie van methanol zou waterstof toch goedkoper zijn.

In de komende 5 jaar zal voornamelijk waterstof als brandstof gebruikt worden. Deze waterstof zal onder hoge druk worden opgeslagen. De momenteel gangbare 350 bar zal nog wel verhoogd worden, maar naar welk niveau is nog niet duidelijk. Honda voorziet een verhoging naar niet meer dan 500 bar, Nissan naar niet meer dan 600 bar terwijl alleen Nippon Oil het heeft over 700–1.000 bar. Voorlopig wordt er gestreefd naar een opslag van 500 bar.

De opslag van waterstof onder hoge druk benodigt een zware constructie en heeft een hoog gewicht van de installatie tot gevolg. De verhoging naar 500 bar zal dus ook een gewichtsverhoging met zich meebrengen. Door de steeds verbeterende celperformance en andere gewichtsbesparingen zullen in 2010 de eerste FCV modellen met een 500 bar waterstoftank waarschijnlijk dezelfde actieradius hebben als gewone auto's met een verbrandingsmotor. Met de huidige inzichten is een druk van meer dan 500 bar niet nodig. Wellicht dat de technologie van de "vaste opslag" van waterstof rond 2015–2020 nieuwe mogelijkheden biedt, maar tijdens het onderzoek voor dit artikel durfde geen enkele ondervraagde onderneming een

voorspelling te doen. Ook de opslag van waterstof in vloeibare vorm is bij geen enkele autofabrikant een serieuze optie, vanwege problemen met het afdassen.

Vanwege de intrede van de brandstofcel kan het uiterlijk van de auto sterk gaan veranderen. Ten opzichte van de auto met de conventionele verbrandingsmotor heeft de fabrikant met de brandstofcel meer vormvrijheden. Verwacht wordt dat in 2015 het brandstofcelsysteem hetzelfde volume heeft als de verbrandingsmotor.

Een separate brandstofcel in de auto voor alleen de energievoorziening voor airco en andere applicaties wordt niet als aannemelijk beschouwd. Honda verwacht nog zeker 25 jaar verbrandingsmotoren te produceren. Volgens Nissan zullen niet de milieuaspecten van de FCV doorslaggevend zijn, maar de efficiency- en kostenaspecten.

Well to Wheels Efficiency			
	Brandstof %	Voertuig %	Overall %
Benzine verbrandingsmotor	85	23	20
Hybride verbrandingsmotor	85	36	31
Waterstof NG FC	53 – 56	50	26 – 28
Methanol NG FC	61	39	24
Waterstofcarbonaten Voor FC	88	39	34

Figuur 11. Efficiëntieoverzicht van verschillende brandstoffen (Bron: NEDO, Japan)

In de membranen van brandstofcellen wordt platina verwerkt. De hoeveelheid platina (Pt) in de wereld is beperkt en dat kan op termijn een probleem voor de verdere ontwikkeling van de brandstofcel gaan vormen. Momenteel wordt er nog ongeveer 150 gram Pt per FCV verwerkt. Het Research Institute for System Technology in Japan denkt dat er uiteindelijk max. 10 gram Pt per auto verwerkt mag gaan worden om tekorten aan deze grondstof te voorkomen. Bij de productie van 1 miljoen auto's zou dan 10 ton aan Pt nodig zijn. De geschatte wereldvoorraad is ongeveer 5.000 ton Pt. Met de voorraad in de wereld kan men dus nog even voort, maar is er wel een limiet. Hierdoor is het ook van belang om recycle-technieken te ontwikkelen om de

Pt weer uit de brandstofcel stacks te kunnen halen en weer te kunnen verwerken in nieuwe voertuigen.

Er zijn ook fabrikanten in andere markten (zoals Hitachi) die op zoek zijn naar Pt vrije membranen waardoor dit probleem zich in zijn geheel niet zal voordoen.

Honda en Nissan delen de mening dat Europa de laatste markt zal worden waar de FCV wordt geïntroduceerd. Oorzaak hiervoor is dat in Europa de meeste landen hun eigen brandstofcelbeleid voeren, waardoor de Europese landen niet tegelijkertijd hun infrastructuur zullen hebben aangelegd. De Japanse auto-industrie heeft de exportmarkten echter wel degelijk nodig om kritische massa en dus een goedkopere productie te kunnen bereiken.

De huishoudelijke markt

Brandstofcel co-generator systemen, voor het gecombineerd opwekken van elektriciteit en warm water, zullen voor huishoudelijk gebruik al in 2005 op de markt komen. METI verwacht dat deze systemen in 2010 in Japan in totaal 2,1 gigawatt (GW) aan energie zullen opwekken en in 2020 in totaal 20 GW.

De komende 1,5 – 2 jaar zal ervaring worden opgedaan met testsystemen, voornamelijk geplaatst in huishoudens van werknemers van Japanse producenten zoals Hitachi, Toshiba, Tokyo Gas en Osaka Gas. Voor Japan wordt uitgegaan van systemen van 1 kW per huishouden, maar voor de VS en Europa zal de capaciteitseis waarschijnlijk hoger dienen te zijn. Het aantal kW's dat benodigd is, is voornamelijk afhankelijk van de afname van heet water dat naast de elektriciteit als restproduct wordt geproduceerd door de brandstofcel. De huidige testsystemen variëren tussen de 0,9 kW en 1,3 kW. Toshiba zal in 2004 echter eerst met een 5 kW systeem op de markt komen. In 2005 volgt dan de introductie van een 1 kW systeem.

Tokyo Gas heeft als doelstelling om systemen te ontwikkelen met een levensduur van minimaal 10 jaar. Om dat te kunnen behalen dient het systeem ook gewoon op het elektriciteitsnet te worden aangesloten, zodat een piekvraag via het net kan worden opgevangen. Zowel Tokyo Gas Co., Mitsubishi Heavy Industries als Matsushita hebben berekend dat hiermee de besparing per Japans huishouden kan uitkomen op 50.000 yen (385 euro) per jaar. Er zijn ook al berekeningen die betrekking hebben op het milieu. Bij volledige toepassing in alle huishoudens zou de energieconsumptie met 18 % dalen. De CO₂ uitstoot zou bovendien met 25% en de NO_x met 68% kunnen dalen volgens Tokyo Gas Co.

Een reeds veel gebruikte brandstof die kan worden toegepast in co-generator systemen is aardgas. Het reforming proces hiervan heeft een gemiddelde

moeilijkheidsgraad en de benodigde infrastructuur is al grotendeels aanwezig.

Nippon Oil Co. richt zich tevens op de toepassing van kerosine als brandstof voor brandstofcellen. In het noorden van Japan gebuikt meer dan 90% van de huishoudens kerosine als brandstof voor bijvoorbeeld verwarming. De kosten voor het ombouwen dan wel aanpassen van tankstations voor kerosine voor het huishoudelijk gebruik zullen relatief niet hoog zijn. Het aanpassen van ongeveer 1.000 stations in Japan zou ongeveer “slechts” 10 miljoen euro vergen. Zoals de kolen- en olietransporten vroeger ook plaatsvonden, zouden kleinere tankwagens de kerosine aan huis kunnen afleveren door het afvullen van kleinere opslagtanks per huishouden.

De verkoopprijs van kerosine zou dan in Japan op 40–50 eurocent/liter komen te liggen.

Meest waarschijnlijk zal dit in de noordelijke regio dan ook de meest gebruikte brandstof voor de brandstofcel worden, ook al is het reforming proces hiervan relatief lastig. Verder is de brandstof Nafta ook mogelijk, maar zal aardgas de meest toegepaste vorm van brandstof zijn voor de huishoudelijke brandstofcel co-generator systemen.

De 1 kW aardgas-reformer van Tokyo Gas Co. is qua omvang gereduceerd tot nog maar 18,8 liter. Tokyo Gas heeft wat betreft de reforming technologie een voorsprong op andere Japanse leveranciers.



Figuur 12. De reformer van Tokyo Gas

Naast ontwikkeling van de installatie van brandstofcel co-generator systemen is men ook druk doende om een standaardisatie voor metingen vast te leggen. Het Japanse bedrijfsleven hoopt dit in 2004 te hebben afgerond. Verder is deregulering aan de overheidszijde een zeer belangrijk issue.



Figuur 13. Ebara Co-Generator



Figuur 14. Mitsubishi PEFC Co-Generator

Fuji Electric en Mitsubishi Heavy Industries introduceren hun co-generatorsystemen in 2007. Verwacht wordt dat dan de marktprijs al een stuk gedaald zal zijn vergeleken met de introductieprijs die rond de 1 miljoen yen (7.700 euro) zal liggen. Er zijn nogal wat ondernemingen die haast hebben met de ontwikkeling van het systeem, omdat Osaka Gas Co. (de één na grootste gasleverancier van Japan) heeft aangekondigd gedurende 2003 drie kandidaten te selecteren die systemen mogen leveren. Het gehele systeem (exclusief warmwater opslag) moet ongeveer 210 liter in beslag gaan nemen. Dit in verband met de kleine huisvesting in Japan.

In eerste instantie zal de Japanse markt worden bewerkt en daarna zal de VS volgen. Ook landen als Nederland zijn een interessante afzetmarkt voor de Japanse systeembouwers vanwege de goede gasinfrastructuur in ons land.

(Continue to Part 3)