

Fantasievol motorisch vernuft op Engine Expo 2011

Alternatieven voor de hybride?

Op de jaarlijkse Engine Expo in Stuttgart proberen ingenieursbureaus, uitvinders en toeleveranciers autofabrikanten warm te maken voor hun producten of uitvindingen. Dit jaar vielen diverse alternatieven op voor de vrij dure en ingewikkelde hybridesystemen. Dat is tenminste de mening van de bedenkers. En uiteraard was er, voor de dertiende keer, de 'International engine of the year' verkiezing. Dat werd een Italiaans/Duitse aangelegenheid.



Het KERS-systeem werkt met een variabele transmissie (links) en vliegwiel rechts. De cvt is zowel werkzaam bij het opladen van het vliegwiel, als het afgeven van de kinetische energie.

Verlaging van CO₂- en NO_x-uitstoot lijkt centraal te staan tijdens de Engine Expo 2011. Soms gaat het om relatieve kleinigheden, zoals verlaging van de inwendige wrijving van motoren. Zo claimt de firma Ionbond dat de wrijving tussen de nokkenas en kleppen met 40% kan worden verlaagd als je hun coating voor de stoterbussen gebruikt. Bij een test met een 1.5 diesel scheelde dit alleen al 1,5 gram CO₂ per kilometer. Maar de meeste besparing valt te halen uit verbetering van het motorrendement. En dit al of niet in combinatie met hybridetechniek. Voor verbetering van rendement blijkt overigens niet altijd een compleet nieuw motorconcept nodig te zijn.

Vliegwielhybride

Het Engelse Flybrid Systems produceert al vliegwielssystemen voor de racewereld, maar gaat zich nu ook op de auto-industrie richten. Een

opengewerkt KERS-systeem (Kinetic Energy Recovery System) verraadt de werking ervan. Het tentoongestelde apparaat weegt minder dan 25 kilo en levert, geheel volgens de regelgeving in de betreffende tak van autosport, maximaal 60 kW.

Het vliegwiel krijgt zijn draaimoment via een electrohydraulisch geregelde continu variabele transmissie, op het moment dat er wordt geremd. Vol 'opgeladen' draait het vliegwiel met 64.500 t/min rond. De ruimte waarin het zit is luchtledig en er worden lagers met geringe wrijvingsweerstand gebruikt. Daardoor duurt het volgens de fabrikant 15 minuten voordat een onbelast draaiend vliegwiel weer stilstaat. De kracht die kan worden ontwikkeld is voldoende om een auto, zonder de verbrandingsmotor te gebruiken, 800 meter te laten rijden met een snelheid van 50 km/h.

Er is ook een compacter systeem dat wordt aangedreven via twee onafhankelijk van elkaar te bedienen koppelingen en een tandwielstelsel. Met die koppelingen wordt de meest gunstige tandwieloverbrenging gekozen. Niet alleen compacter, maar ook een stuk goedkoper dan een toroidale continu variabele overbrenging zoals bij het F1-vliegwiel.

Flybrid Systems ziet het vliegwiel als een serieuze concurrent voor hybride-aandrijving. Daar hebben ze drie sterke argumenten voor. Ten opzichte van een hybridesysteem neemt het vliegwiel maar één derde van de ruimte in, het is 80% lichter en kost maar één derde.

Er wordt al negen maanden lang getest met een Jaguar XF 3.0D, die heeft volgens zeggen met het in totaal 65 kilo zware vliegwiel een 22,9% lager verbruik gekregen. De benodigde tijd om van 50 naar 120 km/h te accelereren werd 15% korter. De eerste auto's die met een dergelijk systeem zijn uitgerust verwacht Flybrid in 2013 op de markt. Echt grote series zullen vanaf 2016 kunnen worden gebouwd. De vermogens die een vliegwiel kan opslaan variëren dan van 15 kW voor kleine auto's tot 100 kW voor bussen en vrachtwagens. Naar net bekend is geworden gaat Volvo een KERS-systeem met cvt op de weg testen vanaf komend najaar. Het systeem zal 60 kW kunnen leveren, en wordt samen met SKF ontwikkeld.

Elektrische turbo

Aeristech ziet een zonnige toekomst voor zijn elektrische turbo, of liever gezegd turbo-compressors. Het bedrijf heeft de reguliere turbo namelijk in twee delen gesplitst en geëlektrificeerd. De turbine in de uitlaat is voorzien van een dynamo. De daardoor opgewekte stroom kan in een accu, of supercondensator worden opgeslagen. Aeristech heeft testen uitgevoerd met een systeem dat 400 Volt opwekt, maar volgens Bryn Richards (Chief Executive Officer van Aeristech) kan er ook met het 12 Volts boordnet worden gewerkt. De compressor wordt aangedreven door een



Met dit slechts 65 kilo zware stukje techniek is de Jaguar XF 3.0 D 22,9% zuiniger geworden.

26 kW sterke elektromotor. In de toekomst moet een vermogen van meer dan 60 kW haalbaar zijn. Aeristech claimt dat ze de krachtigste en snelst op toeren komende elektromotor met permanente magneet ter wereld hebben. Die kan de turbo met maximaal 120.000 t/min laten draaien en levert binnen 0,1 seconde al druk. Voor een volledige drukopbouw is 0,45 seconde nodig. De maximale laaddruk bedraagt 3 bar.

Door de splitsing van de turbo in twee delen zijn er geen ingewikkelde pijp- en slangsystemen zoals doorgaans gebruikelijk nodig. Dat bespaart ruimte en kosten. Vultechnisch gezien zijn er legio voordelen. Omdat de druk elektrisch wordt opgebouwd en elektronisch wordt geregeld, hoeft de compressor niet eerst op uitlaatgas te wachten. Van een turbogat is dan ook geen sprake meer. Ook een wastegate is overbodig,

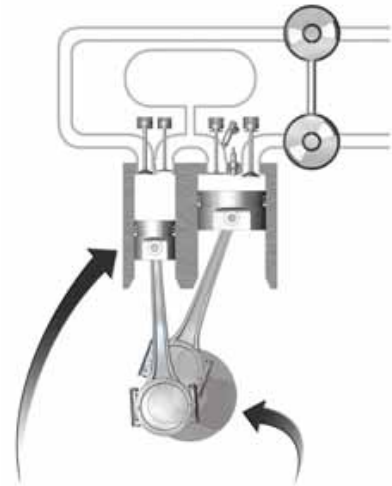
omdat de elektronica de compressor aanstuurt. Aeristech ziet de toekomst voor de elektrische turbo optimistisch in. Volgens de fabrikant is het systeem beduidend goedkoper dan de combinatie van een compressor en turbo zoals bij de Volkswagenen TSI, maar heeft het wel hetzelfde effect.

Scuderi ontwikkelt verder

Al in april 2006 schreef AMT over de dubbelzuiger-motor van Scuderi. Wat toen vage plannen waren, is inmiddels verder uitgewerkt. Het werkingsprincipe van deze motor is nog als voorheen. In het blok zijn twee cilinderparen opgenomen waarin één cilinder per paar voor de compressie zorgt en de andere voor de arbeid. De compressiezuiger bereikt het bovenste dode punt iets eerder dan de zuiger in de arbeidscilinder. In die laatste wordt de brandstof direct ingespoten.



De elektrische compressor is zeer compact geconstrueerd en bouwt binnen 0,5 seconde de maximale druk van 3 bar op. Nagenoeg hetzelfde apparaat kan andersom werken, als turbine waarbij de elektromotor als generator werkt.



De compressiecilinder (links) krijgt nu van de turbo extra vuldruk voor de arbeidcilinder (rechts). Daardoor kan de compressiecilinder kleiner, en wordt de Scuderi-motor compacter.

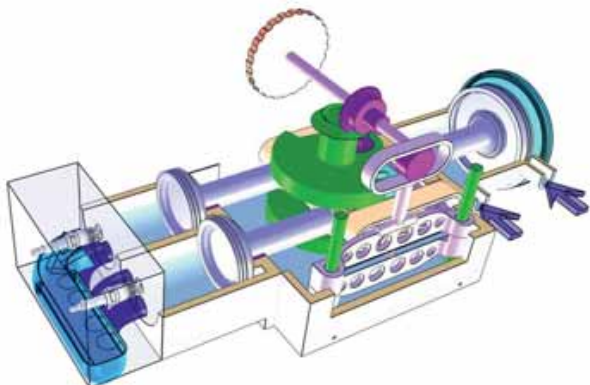
De lucht van de compressiecilinder gaat via kleppen en een overloopleiding naar de werkcilinder. Dit systeem neemt de functie van de gasklep over. Omdat de ontsteking na BDP plaats kan vinden, werd de NO_x -productie bij de vorige versie al drastisch verminderd.

Bij de nieuwe motor zelfs met 85%, claimt Scuderi. Maar wat is er nieuw? Scuderi heeft een turbo en een drukvat toegevoegd. Dankzij die drukvulling van maximaal 3,2 bar wordt het brandstofverbruik nog eens 14% lager dan voorheen. De gemiddelde werkdruk in de cilinder is 140% hoger geworden en de motor zelf is 29% kleiner gemaakt. De lucht tank doet dienst als opslagvat. Overtollige lucht wordt erin bewaard en gebruikt op momenten dat extra lucht gewenst is. Ook kan de voorraad worden aangesproken in geval de krachtbron is voorzien van een start-stopsysteem. Scuderi had testresultaten beloofd van een motor die in een Amerikaanse Nissan Sentra gezinsauto is gebouwd. Maar het gaat daarbij nog steeds niet om echte meetcijfers. Het gaat om een computersimulatie, waaruit zou blijken dat een vergelijkbare Scuderi-motor 25 tot 35% zuiniger zou lopen dan de standaard Sentra-krachtbron met of zonder start-stopsysteem. En zo is het ook nog steeds wachten op een autofabrikant die brood ziet in deze techniek.

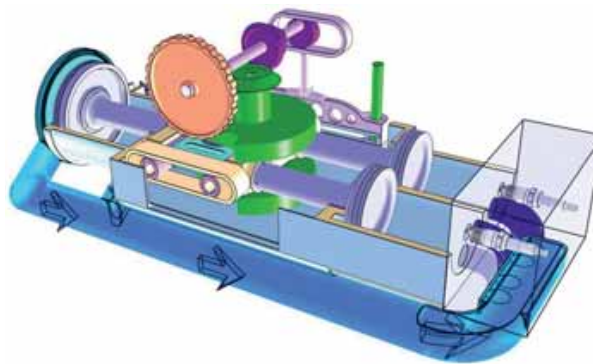
Hydrodynamic Scotch Yoke Engine

Het is een hele mond vol, maar 'Mechanism Architect' Paul Weatherstone verwacht er veel van. Net als de Scuderi-motor werkt de Yoke (juk) motor met een zuiger die lucht in de cilinders perst. En ook bij deze motor kan de uitstoot van NO_x stevig worden beperkt omdat de verbranding na BDP plaatsvindt.

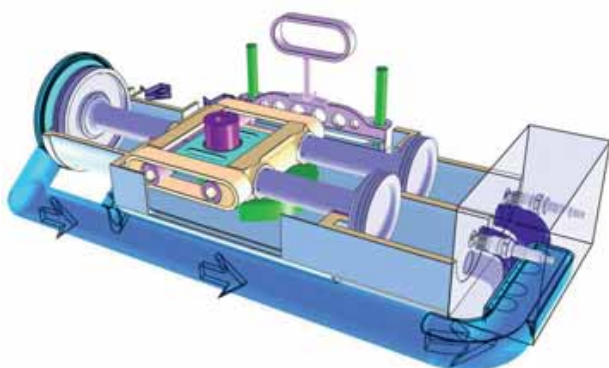
Maar qua werking lijkt dit stukje techniek totaal niet op de Scuderi-motor. De Yoke heeft een krukas met maar één kruktape en hoeft daardoor maar twee krukaslagers te hebben. Volgens de ontwerper een groot voordeel omdat dit de motor smal



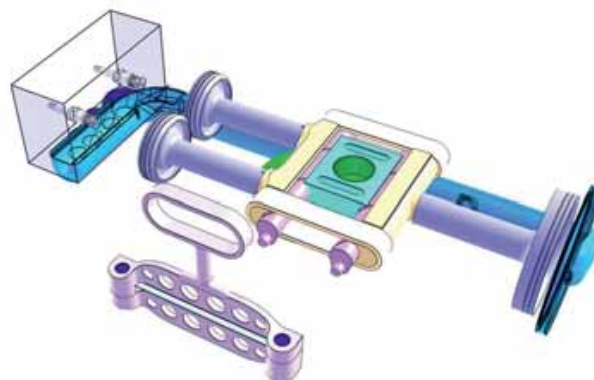
Centraal in de Hydrodynamic Scotch Yoke Engine ligt de twee keer gelagerde krukas (groen). De as bovenop de krukas is mede bedoeld voor de startmotor en dynamo.



De grote compressiezuiger links heeft een dubbelzijdige werking. Bij elke slag van de werkzuigers wordt er lucht in het inlaatkanaal gepompt.



De drie zuigers zijn op één juk ('Scotch Yoke') gemonteerd. Dit geheel maakt een rechtlijnige beweging. Het deel dat aan de krukas is gekoppeld, schuift in het juk heen en weer. Volgens de bedenker is hiermee ook een systeem voor variabele compressieverhouding te creëren.



In het juk zijn de naaldlagers van de krukas te zien. De twee gesmeerde asjes aan de zijkant worden via hun excentrische pennen gedraaid, door het onderdeel naast de krukas. Dat wordt op en neer bewogen door de hulpas met excenter boven de krukas, terwijl de asjes heen en weer gaan in het juk. Zo draaien de asjes, en kan via hun groeven het juk gesmeerd worden. Lijkt dat ook voor u misschien wat te ingewikkeld? Wij denken van wel.

maakt. Aan het 'juk' zijn drie zuigers bevestigd en die bewegen daardoor gelijktijdig. De grootste zuiger doet dienst als dubbel werkende lucht-pomp. Terwijl hij aan de ene kant lucht aanzuigt, is de andere zijde aan het comprimeren. Daardoor is er, net als bij de Scuderi-motor, een luchtoverschot. Dat overschot kan worden opgeslagen in

een lucht-tank, die dan weer dienst kan doen als voorraadvat. De niet afgebeelde cilinderkop heeft vier kleppen per cilinder en uiteraard heeft deze motor directe injectie. De verbrandingsruimte is verwisselbaar zodat er zowel twee- als viertaktmotoren mee kunnen worden gemaakt.

Volgens Weatherstone heeft zijn motor diverse voordelen boven die van Scuderi. Hij is compacter, goedkoper te produceren en heeft minder aan slijtage onderhevige delen. Gegevens over prestaties en dergelijke zijn er nog niet. Maar we vragen ons af of dit knap bedachte systeem met open armen wordt ontvangen door de auto-industrie.

International Engine of the Year Awards 2011

Voor Fiat is het getal 13 geen ongeluksgetal gebleken. Tijdens de dertiende editie van 'The international engine of the year' verkiezing sleepten ze met de 0.9 tweecilinder TwinAir maar liefst vier awards in de wacht. Ferrari scoorde met één motor, uit de 458 Italia, twee prijzen. In totaal werden in elf categorieën trofeeën uitgereikt. Daarbij kon BMW, met vier gelauwerde motoren, ook een feestje bouwen. Uit de elf categorieën werd één algemene winnaar gekozen en dat werd de Fiat TwinAir.

- De winnaars per categorie:
- Nieuwe motor: Fiat TwinAir
 - 'Groene' motor: Fiat TwinAir
 - Performance motor: Ferrari 4.5 V8
 - Tot 1.0 l: Fiat TwinAir
 - Van 1.0 l tot 1.4 l: Volkswagen 1.4 TSI Twincharger
 - Van 1.4 l tot 1.8 l: BMW/MINI 1.6 Turbo
 - Van 1.8 l tot 2.0 l: BMW 2.0 Twin Turbo diesel
 - Van 2.0 l tot 2.5 l: Audi 2.5 Turbo
 - Van 2.5 l tot 3.0 l: BMW 3.0 DI Twin Turbo
 - Van 3.0 l tot 4.0 l: BMW 4.0 V8
 - Boven 4.0 l: Ferrari 4.5 V8
 - International Engine of the Year: Fiat TwinAir



MultiAir variabele klepbediening van de prijswinnende Fiat TwinAir-motor.