

Nytt pump- och motorkoncept utmanar elektriska hybriddrifter för fordon

Artemis Intelligent Power LTD är ett skotskt utvecklingsföretag. Detta företag har utvecklat en hydraulisk transmission att användas i alla typer av fordon från personbilar till entreprenadmaskiner. Nyckelkomponenten i denna transmission är en nyutvecklad pump/motorenhet.

Den nya pump-motorenheten är i grunden en radialkolvenhet av excentertyp där varje cylinder gör en cykel per varv. Cylinderarrangemanget är lika det som används i den italienska radialkolvmotorn Calzoni. Denna motor har funnits på marknaden sedan i varje fall 70-talet och konceptet har visat sig fungera bra och är väl beprövat. (Calzonimotorn ingår idag i Parker Hannifins produktprogram). Cylindern är av teleskoptyp och tryckmediet verkar direkt mot den excentriska axeln. Fördelen med detta arrangemang är att man får ett mycket gynnsamt kraftspel, inga tvärkrafter uppstår. Effekten av detta blir lång livslängd och låga friktionsförluster.

Kommutering med snabba elektromekaniska sätesventiler

Det helt nya är kommuteringsmekanismen, d.v.s. ventilarrangemanget och hur displacementet regleras. Till varje cylinderenhet är två elektromagnetiskt direktstyrda sätesventiler anslutna, en för att ansluta volymen i cylinderkammaren till tank eller lågtryck och en för anslutning till utloppsledning eller högtryck. Om enheten skall arbeta som pump kan displacementet varieras genom att låta olika antal kolvar under hela arbetscykeln vara anslutna till tank, d.v.s. gå obelastad eller på tomgång.

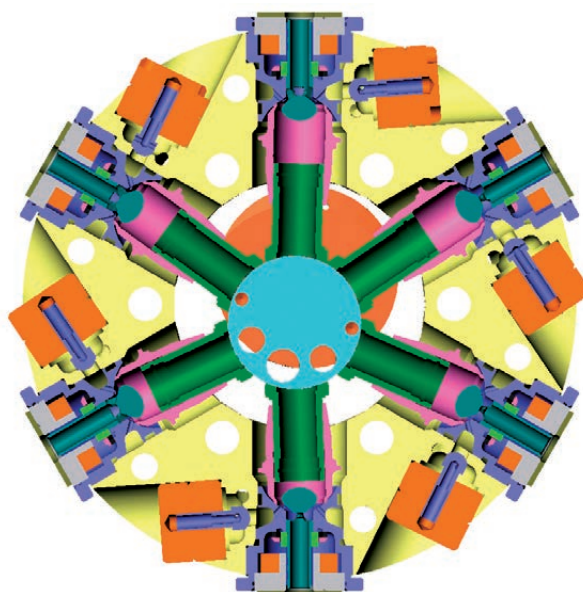
Man får på detta sätt en digital displacementstyrning. Manövreringen av ventilerna är synkroniserade med var i arbetscykeln cylindern befinner sig så att skiftning sker vid rätt läge.

Detta sätt att reglera displacementet har blivit möjligt genom den utveckling som skett inom området mycket snabbt arbetande elmanövrerade sätesventiler (skiftningstider på några msek), en utveckling som drivits på genom att sådana ingår i de system som används för att kunna frikoppla ventilerna i förbränningsmotorer från motoraxeln, en teknik som kommer alltmer för att förbättra verkningsgrad och reducera skadliga utsläpp:

Så kallad "latch"-teknik används, vilket innebär att manövrering endast sker med en kort strömpuls. En datorenhet styr displacementregleringen så att en kontinuerlig reglering erhålls.

Hög verkningsgrad inom ett stort arbetsområde

Enligt Artemis är den stora fördelen med detta pump/motor koncept att man erhåller en enhet som har hög verkningsgrad, större än 96% inom ett betydligt större arbetsområde (olika tryck, varvtal



Artemis pump/motor är en radialkolvenhet i princip vad gäller kolvarrangemang lika som den italienska Calzonimotorn. Det nya som ger den nya egenskaper är att kommuteringen och regleringen av displacementet sker med snabba direktstyrda elmanövrerade sätesventiler.

Om inloppsventilen t.ex. hålls öppen under hela cykeln (1 varv på axeln) hos alla cylindrar blir utgående flöde noll. Genom att välja hur många cylindrar som skall kopplas in genom att stänga inloppsventilen vid undre dödpunkt när det är fråga om pumpdrift, fås en digital displacementkontroll.

och displacement) än en konventionell axialkolvenhet av vinkelkolv- eller rak typ.

Radialkolvkonceptet medför inbyggnadsmått, som enkelt gör det möjligt att ersätta dagens manuella eller automatiska växellådor och drivsystem. Enheter kan också sammankopplas med gemensam drivaxel för att på ett kostnadseffektivt sätt kunna erhålla sådana med större displacement.

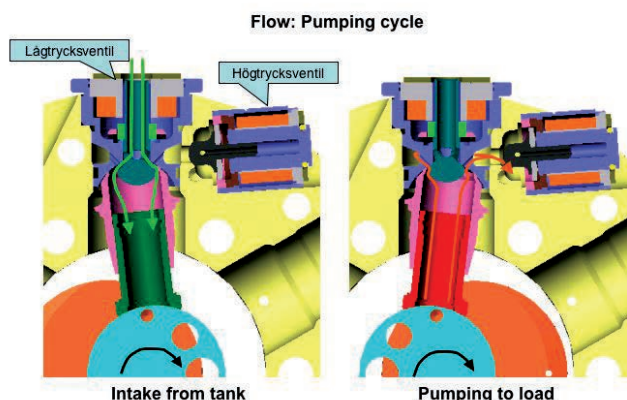
Ombyggd BMW 530i – demonstrator

För att på ett påtagligt sätt kunna visa vilka prestanda en hydraulisk transmission baserat på den nya pump/motorenheten kan resultera i, ersattes växellåda och mekanisk drivlina i en BMW 530i med Artemis datorstyrda transmission. Installationsmåttan möjliggjorde installation utan omfattande ombyggnader och utan att inkräkta på passagerarutrymmet. Transmissionen är uppbyggd av en pump/motorenhet kopplad till förbränningsmotorn och två sammanbyggda enheter för drivning av var sitt bakhjul. Displacementet på varje enhet är 96 cm³/varv, max tryck är 400 bar och max effekt 200 kW.

En gasladdad ackumulator används för lagring av bromsenergi. När förbränningsmotorn ej behövs stoppas den för att sedan startas med en liten hydraulmotor.

Transmissionen har fått beteckningen HEDDAT (High Efficiency Digital Displacement Automotive Transmission) och styrs helt automatiskt via en dator. Förbränningsmotorn regleras så att den alltid arbetar i sin bästa driftpunkt.

- Sammanfattningsvis erbjuder transmissionen följande egenskaper
- Kontinuerlig reglerbar utväxling (IVT = Infinitely Variable Transmission)
 - Regenerativ drift (tar vara på bromsenergi i stället för att omvandla denna till värme i friktionsbromsarna)
 - Automatisk start och stopp av förbränningsmotorn när den inte behövs

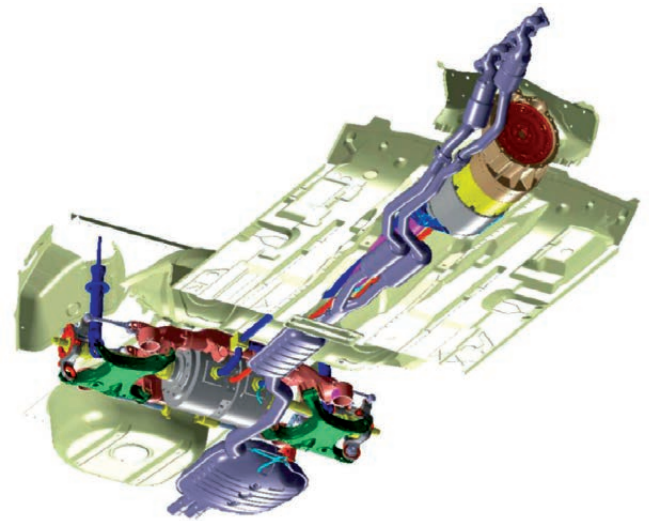


Bilden visar arbetsättet hos en cylinder när enheten arbetar som pump.

	Accumulator	Li Ion Battery	Supercap Module
Effektthätet	• >20kW/kg	• 0.5 kW/kg	• 2 kW/kg
Energitätet	• 4 kJ/kg (11 kJ/kg in carbon fibre)	• 150 kJ/kg	• 4kJ/kg
Total verkningsgrad (upp- och urladdning)	• 94%	• 81%	• 92%
Kostnad	• < €1/kJ	• ??	• €20/kJ

Inklusive interna ledningar och kylning

I en hydraulisk hybrid används en gasladdad ackumulator för lagring av energi. En jämförelse mellan de lagringsenheter som används i elektriska hybrider, batterier eller superkondensatorer visar att ackumulatorm har egenskaper som i fordonsapplikationer kan göra den till det bästa alternativet.



CAD-bild som visar hur HEDDAT-transmissionen installerades i BMW 350i. Installationsmått på transmissionen möjliggjorde utbyte av den mekaniska drivlinan utan omfattande ombyggnad.

Detta innebär:

- Lagrad energi kan driva fordonet en begränsad sträcka utan att förbränningsmotorn är i gång
- Lagrad energi kan starta förbränningsmotorn samtidigt som den accelererar fordonet
- Mjuk och tyst acceleration när förbränningsmotorn är i gång
- Drift av förbränningsmotorn med låg utgående effekt och dålig verkningsgrad kan undvikas

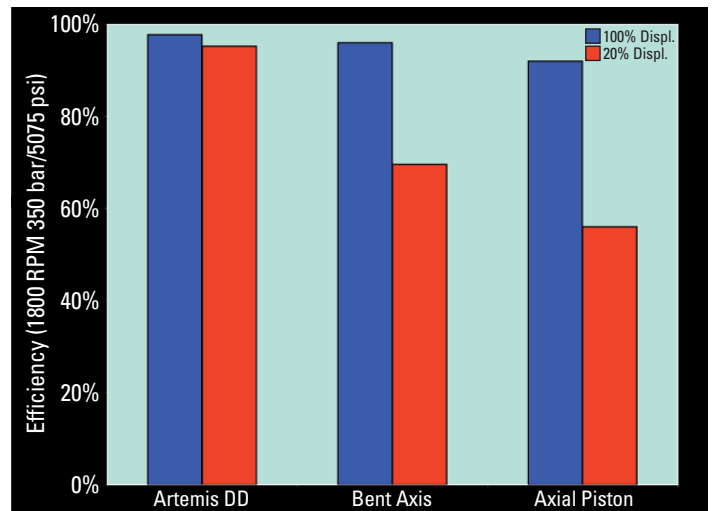
Hydraulisk hybrid överlägsen elektrisk enligt Artemis

Artemis anser att HEDDAT-transmissionen har potential att erbjuda en längre livslängd, väga mindre, kosta mindre och erbjuda betydligt högre bränslebesparingar än en elektrisk hybrid i de flesta fordonsapplikationer.

En mängd tester har utförts för att studera förändringar i bränsleförbrukning mellan en BMW530i med manuell växellåda och den med HEDDAT-transmission med generativt bromssystem och system för start och stopp av förbränningsmotor:

I stadskörning halverades bränsleförbrukningen men även vid kombinerad körning inkluderande motorväg erhöles en signifikant reduktion av bränsleförbrukningen.

I tester utförda på Millbrook Proving Ground, en av de endast två platser i England som är officiellt godkända för att utföra avgastester enligt olika standarder, har mängden CO2 visat sig vara 30% lägre.



Till skillnad från konventionella axialkolvenheter uppvisar Artemis pump- motorkoncept hög verkningsgrad inom ett stort displacementområde. Detta är en mycket värdefull egenskap i transmissions-system med stort arbetsområde vad gäller moment och varvtal.

Bosch Rexroth och Sauer-Danfoss har förvärvat globala rättigheter till konceptet för olika applikationsområden

Projektet att utveckla en hydraulisk transmission för fordon har genomförts tillsammans med Energy Saving Trust, en av Englands ledande organisationer, som etablerats för att motverka skadliga klimatförändringar och är nu i och med att BMW-demonstratorn har visat vilken potential en hydraulisk hybrid kan uppvisa, i princip avslutat. Bosch Rexroth har förvärvat en global rätt att vidareutveckla och kommersialisera konceptet för fordon på väg medan Sauer-Danfoss har förvärvat motsvarande rättigheter för entreprenadmaskiner, jordbruksmaskiner och truckar för materialhantering.

Ersätta växellådor i vindkraftverk – Artemis nya projekt

Själva arbetar Artemis nu med ersätta den mekaniska växellådan i vindkraftverk med sin transmissionsteknologi. Studier av oberoende organ har visat att 30% av den tid vindkraftverk står stilla beroende på driftstörningar, är orsakade av problem med växellådan. Artemis menar att man kan erbjuda ett betydligt driftsäkrare alternativ.

Digital Displacement® Hydraulic Hybrid
BMW 530i Mechanical components

ARTEMIS
INTELLIGENT POWER LTD

The world's first Digital Displacement hybrid, in a BMW 530i, fits in without major modifications and without cramping the passengers.

Standard BMW 190kW 3.0L petrol engine

Digital Displacement® Pump/Motor

Oil reservoir

Energy storage accumulator

Digital Displacement® Motors

Supported by energy saving trust

Funded by Department for Transport

Making hybrids an economic, not a lifestyle, choice.