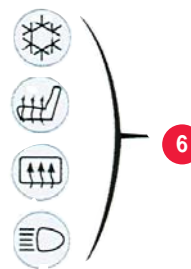


Auto & Motor
TECHNIEK

© **WWW.AMT.NL** - Dé internetsite voor de Automotive Professional



ISAD vervangt dynamo, startmotor én vliegwiel

Elektrische alleskunner

Dynamo, startmotor en vliegwiel; u kunt ze straks allemaal vaarwel zeggen. ISAD staat voor de deur, een uiterst efficiënte elektriciteitscentrale met tal van interessante functies. Deze krukasstartgenerator geeft vrij baan aan de verdere elektronisering van de auto.

Binnen de Continental Corporation is de bandenafdeling genoegzaam bekend. Maar Continental doet meer. Zo is er de afdeling Conti Tech waartoe Energy Engineering behoort. Deze ontwikkelingsafdeling maakt momenteel het ISAD-systeem geschikt voor productie. Dat gebeurt in nauwe samenwerking met automobielfabrikanten, zoals Citroën en BMW.

Het gaat om veel meer dan een herleving van de oude Dynastart. Zoals we zullen zien, zijn er dankzij de elektronica zoveel extra functies mogelijk dat de hele auto grondig gaat veranderen.

Steeds meer verbruikers
Er was een tijd dat er geen accu in een auto aanwezig was. De motor werd aangeslingerd, een magneet zorgde voor de ontsteking en petroleum of carbid leverde energie voor de verlichting.

Tot het eind van de jaren zeventig werden er auto's met 6 V accu's geproduceerd die voor het starten en de verlichting dienst deden. Sommige auto's hadden een radio of andere elektrische apparaten. In de jaren tachtig en negentig zorgden 12 V accu's voor de stroom en groeiden de elektrische systemen uit tot complexe voorzieningen. Daartoe is er zoveel stroom nodig dat er al vloeistofgekoelde dynamo's nodig zijn.

Het ISAD-systeem kan energie leveren bij verschillende spanningen, tot 220 V aan toe. Met 36 of 42 V accu's wordt het mogelijk de remmen, de besturing de voorverwarming van de katalysator en

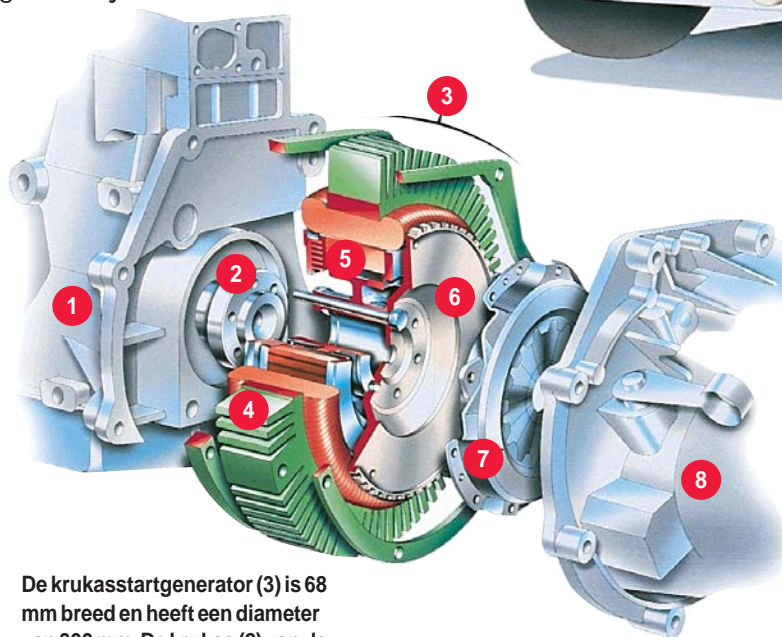
zelfs de kleppen elektrisch te bedienen. Bovendien is het ISAD-systeem in staat kortstondig extra energie voor de voortbeweging te leveren. Het systeem is in principe toepasbaar voor alle motoren, al wordt er op dit moment het hardst gewerkt aan personenautomotoren.

Grenzen bereikt
Elke autofabrikant moet de accu-capaciteit, de grootte van de dynamo en de startmotor op elkaar afstemmen. Zowel de accu, de dynamo als de startmotor heeft inmiddels bepaalde grenzen bereikt omdat het stroomverbruik sterk is toegenomen en er steeds kortere ritten worden gemaakt.

De startmotor heeft in de winter problemen om de motor op 200 t/min te brengen. De motor moet dan zelf op ongeveer 800 t/min zien te komen. Dat kost brandstof en levert schadelijke uitlaatgassen op. Bovendien maakt het startsysteem nogal wat lawaai.

Zelfs met de moderne poly-V-snaren is het niet mogelijk om een dynamo meer dan 2,5 kW te laten leveren. Het rendement daarbij is slechts 50 procent, de aandrijving kost nog eens 3 procent.

Het vliegwiel is een compromis. Een 'zwaar' vliegwiel zorgt voor een rustige loop van de motor, maar voor een trage reactie op toerentalwisselingen. Het omgekeerde geldt voor een 'licht' vliegwiel. Er is inmiddels een aantal motoren voorzien van een tweemassa vliegwiel. Dat is een dure en ingewikkelde constructie, die zo'n 10 tot 16 kg weegt en f 200,- tot f 400,-



De krukasstartgenerator (3) is 68 mm breed en heeft een diameter van 300 mm. De krukas (2) van de motor (1) is verbonden met de rotor (5). Daaromheen is de stator (4) geplaatst. Via de koppeling (7) wordt de transmissie (8) aangedreven, de rotor is daartoe uitgevoerd als vliegwiel (6).

kost (voor de motorfabrikant). Soms zit er op de krukas nog een aparte torsietrillingsdemper om bij hoge toerentallen ongewenste trillingen te voorkomen. Al met al een gecompliceerde en niet bepaald bevredigende situatie.

Het ISAD-systeem pakt elk van deze problemen aan en is in staat ze niet alleen op te lossen, maar er nog enkele belangrijke voordelen aan toe te voegen.

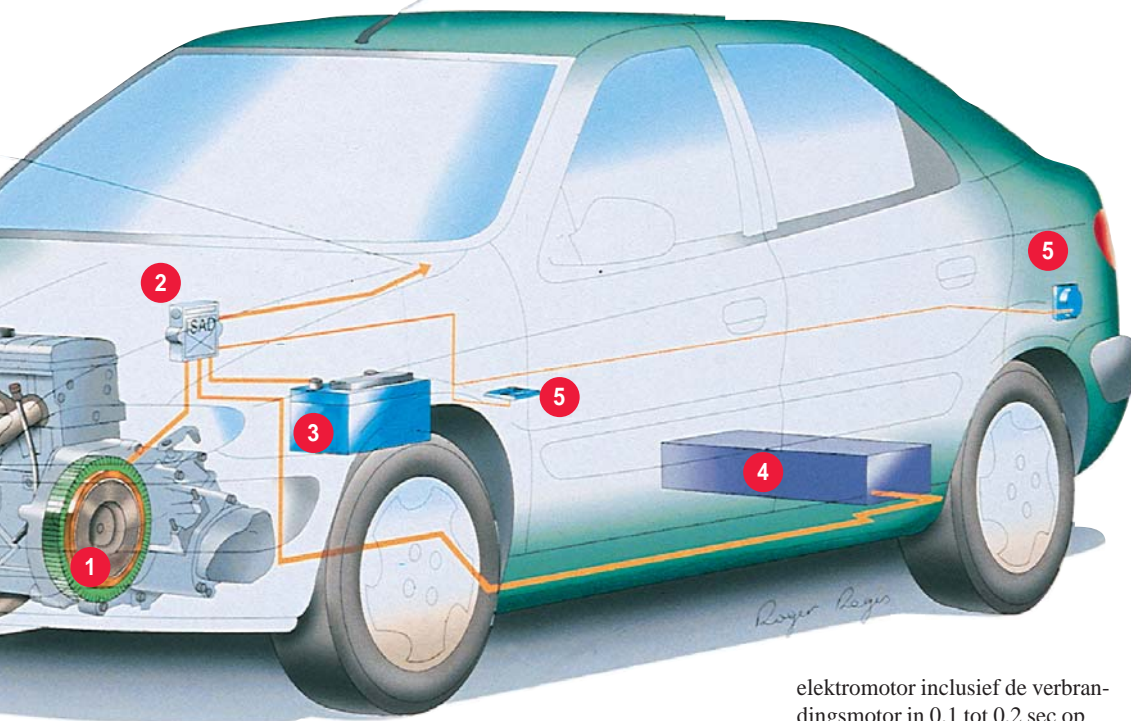
Wat de Integrated Starter Alternator Damper allemaal vervangt, is zonder meer imposant:

- de gebruikelijke startmotor, inclusief het startrelais;

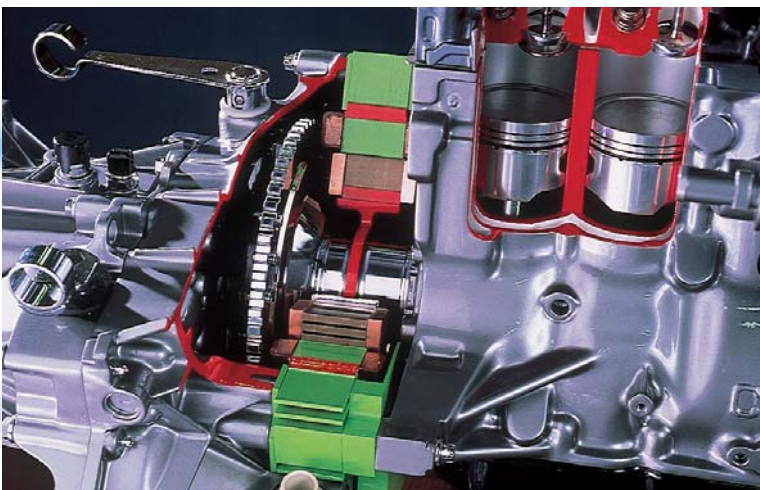
- het vliegwiel, al dan niet als tweemassa vliegwiel uitgevoerd;
- de gebruikelijke dynamo;
- de V-snaar met (span)rollen, inclusief de poelies en de torsie-trillingsdemper.

Het ISAD-systeem brengt de motor direct op het stationaire toerental. Dat gebeurt geluidloos en bespaart brandstof en een reduceert schadelijke emissies. Later in dit verhaal komen nog andere functies aan de orde.

Koeling essentieel
Het ISAD-systeem bestaat uit een elektromotor, speciale elektronica en een startcondensator. De asynchrone elektromotor is op de krukas geplaatst. Met een diameter van 300 mm en een breedte van 65 mm kan de motor meer dan 250 Nm koppel leveren. Omdat er geen koolborstels zijn, doet er zich ook geen slijtage voor.



Het Dynalto systeem van Citroën bestaat uit een krukstartgenerator (1) met regelelektronica (2). De conventionele 12V accu (3) zorgt voor de stroomvoorziening, de overige verbruikers (6) worden via de regeleenheid (2) voorzien van stroom. De accu (4) levert extra energie en wordt tijdens het rijden en remmen opgeladen. Een 220V stopcontact (5) is nu ook mogelijk.



In het opengewerkte model is goed te zien hoe de startgenerator op de krukas is geplaatst. De buitenste groene statorring verzorgt de luchtkoeling, de binnenste groene statorring bevat de spoelen. Op de krukas is de rotor gemonteerd die dienst doet als vliegwiel.

Er zijn drie systemen om te koelen, want al is het rendement met 80 procent hoog, er wordt veel warmte ontwikkeld in de spoelen. Lucht, water of olie kan deze warmte afvoeren. Citroën kiest voor luchtkoeling, BMW experimenteert met oliekoeling.

De elektronische regeling is nu nog extra gecompliceerd omdat het bestaande 12 V systeem gehandhaafd blijft. Dat betekent dat eerst de boordspanning van 12 V in ongeveer 300 V moet worden omgezet. Deze 300 V gelijkstroom moet vervolgens in een driefase wisselstroom worden omgezet, want daarmee wordt de ISAD bediend.

Op dit moment gaat er veel tijd zitten in het zo compact mogelijk

uitvoeren van de vermogenslektronica. Dat is al aardig gelukt door de koeling uit te voeren met een speciale vloeistof. Deze komt aan de kook bij ongeveer 30 °C en voert dan zeer veel warmte af. Er is een maximum temperatuur toelaatbaar van 80 °C, als die wordt bereikt, wordt het te koelen vermogen teruggebracht. Dat betekent dat het ISAD-systeem één of meer taken gedeeltelijk of geheel niet kan verrichten. Het systeem wordt pas echt compact als de automobiellindustrie besluit 36 V of 42 V als boordspanning te gebruiken.

Startmotor én dynamo

De startcondensator wordt al in de industrie gebruikt en is in staat de

elektromotor inclusief de verbrandingsmotor in 0,1 tot 0,2 sec op een veel hoger toerental dan gebruikelijk te brengen. Dat is bijvoorbeeld 700 t/min bij meer dan 5 °C en nog altijd 400 t/min bij -25 °C. Met de komst van de SAE 0W-30 en 0W-40 oliën zal het toerental bij lage temperaturen verder toenemen.

Als dynamo kan de ISAD al 10 kW leveren bij 800 t/min. Niet alleen dat, elk voltage tussen 0 en 300 is leverbaar en dat zowel als wissel- en als gelijkstroom. Over nagenoeg het hele toerenbereik ligt het rendement op ongeveer 85 procent, terwijl een moderne dynamo bij lage toerentallen 60 procent en bij hoge toerentallen slechts 20 procent haalt.

Trillingsdemper

Het is mogelijk om de elektromagnetische krachten te gebruiken om de krukas zo gelijkmatig mogelijk te laten ronddraaien. De ISAD remt de hoeksnelheid als deze te hoog is of er wordt iets minder sterk gedempt als de hoeksnelheid van de krukas te laag is.

Zelfs zescilinder lijnmotoren draaien ongekend soepel als het ISAD-systeem de oneenparigheid, die tengevolge van de compressie en de verbranding optreedt, tot een minimum beperkt.

Extra functies

Het ISAD systeem maakt het roemloos verdwenen systeem van de start-stop mogelijk, nu in een sterk verbeterde vorm. De motor wordt afgezet zodra deze ongeveer 1 minuut onbelast stationair draait en onmiddellijk weer gestart als

het gaspedaal wordt ingedrukt. Dat gebeurt geluidloos en bespaart tot 35 procent aan brandstof.

Extra vermogen laat zich mobiliseren door via de elektromotor energie aan de aandrijflijn toe te voegen. Een extra accu (bijvoorbeeld Nikkel-Cadmium) levert dan zo'n 10 kW vermogen. Het idee van de ISAD-technici is dat er dan met een kleinere motor kan worden volstaan. Dat is dus dezelfde gedachtengang als die van Honda met de IMA (zie AMT 2/1998). Motoren met turbo kunnen een steuntje in de rug gebruiken in het lage toereengebied, 'turbolag' is dan verleden tijd.

Energie-opslag kan ook plaatsvinden via het ISAD-systeem. De technici denken dat er voor trucks en bussen tot 500 kW kan worden teruggewonnen als de ISAD als elektromagnetische rem wordt gebruikt. Dankzij de elektronica kan er ook een andere versnelling worden ingeschakeld om het remmend vermogen op te voeren. Dat zou ideaal gaan met een CVT, maar ook een vijftraps AT of een automatisch schakelende zesbak kan zo'n taak aan.

Helemaal bijzonder is de assistentie van het ISAD-systeem bij het uitschakelen van cilinders. Tijdens tests werd een zescilinder in een driecilinder veranderd en bleek de brandstofbesparing bij stationair draaien 45 procent te bedragen. Dankzij de dempende werking van het ISAD-systeem blijft de motor trillingsvrij draaien.

Veelbelovende techniek
Dankzij de hoge spanningen en het hoge elektrische vermogen, kunnen er grote wijzigingen in de elektrische apparaten worden aangebracht. Zo kan de airco elek-

trisch worden aangedreven. Dat betekent dat de motor niets meer hoeft aan te drijven, want de stuurbevrachting zal ook elektrisch worden aangedreven. Er ontstaat een nieuwe indeling van de motorruimte, sommige fabrikanten zullen bepaalde onderdelen zelfs geheel verplaatsen. Vooral het brandstofverbruik bij deellast zal aanzienlijk gunstiger worden, want juist in dat gebied 'vreten' al deze moderne apparaten vermogen.

En dan komt de elektromagnetische klepbediening. Nu al draaien er motoren met 8 mm kleplichthoogte 10.000 t/min. Het ISAD-systeem met zijn hoge voltages maakt kleine krachtige elektromagneten mogelijk. Op dit moment vraagt de elektromagnetische klepbediening 2 tot 4 kW vermogen. Het ISAD-systeem levert 2 kW bij stationair draaien (dat is continu, de eerder genoemde 10 kW is kortstondig) tot meer dan 6 kW bij hoge toerentallen.

Vanzelfsprekend is het elektrisch voorverwarmen van de motor, het interieur en de katalysator ook mogelijk. Dankzij de NiCd of NiMH (nikkelmetaalhydride) accu's is er ruim voldoende energie beschikbaar die, zodra de motor loopt, weer wordt aangevuld. Zo

staat ook niets meer de elektrische bediening van het remsysteem in de weg. De veiligheid kan worden gegarandeerd omdat er altijd twee aparte energiebronnen aan boord zijn, de startcondensator, een accu of de extra-energie accu. Vanzelfsprekend blijven ABS, EBS, ASR en meer van deze veiligheidssystemen, alleen de hydrauliek vervalft.

Beproefd in de praktijk Om zo veel mogelijk van de hierboven genoemde mogelijkheden van het ISAD-systeem te kunnen testen, werd een 1.8 liter viercilinder turbodieselmotor van een dergelijk systeem voorzien. De elektromotor heeft een diameter van 290 mm, is 50 mm breed en door olie gekoeld. Tijdens de start is er 350 Nm koppel beschikbaar, voor het opvangen van de 'turbolag' 200 Nm gedurende 30 seconden. Om de torsietrillingen van de krukas te dempen is er eveneens 200 Nm beschikbaar. Een 1 kWh NiCd accu in de kofferbak en een speciale condensator leveren kortstondig het extra vermogen.

Met de ISAD als krukasdemper blijft het stuur rustig staan bij stationair draaien en beweegt de versnellingspook nauwelijks. Er werden verbruiksmetingen gedaan door steeds meer stroomverbruikers in te schakelen. Bij 58 A was het brandstofverbruik bij de standaardinstallatie 1,1 l/100 km hoger dan zonder stroomverbruikers. Het ISAD-systeem had een meerverbruik van 0,7 l/100 km bij 58 A en haalde 80 A bij 1,1 l/100 km meerverbruik.

Citroën en BMW aan kop Het kan zijn dat Citroën als eerste het ISAD-systeem gaat toepassen, maar men is zeker niet de enige. BMW heeft ook al gezegd aan het systeem te werken en dat geldt voor meerdere fabrikanten. De verwachting is dan ook dat er over enkele jaren tal van auto's worden uitgerust met dit veelbelovende ISAD-systeem. Eerst met de basisfuncties en later met één of meer van de extra mogelijkheden. We houden u op de hoogte!

Paul Klaver



Het interieur is vrijwel gelijk aan dat van de standaard Citroën Xsara. Nieuw is het 220V stopcontact links onder de radio. Bij stilstaande motor mag daaraan 500W energie worden onttrokken, bij draaiende motor het dubbele. Elektrische 'huis'-accessoires, zoals een laptop, kunnen nu zonder ingewikkelde en energievretende omzeters rechtstreeks worden aangesloten. Ook op de camping is dit een uitkomst!