

FRAMTIDENS RENARE OCH SNÅLARE

Lättare material, okapslade fläktar och växellådor mellan fläkt och turbiner. Runt om i världen läggs nu avsevärda resurser på att minska bullret, skona miljön och dra ner på bränslekostnaderna.

TEXT: JONAS BJÖRNSTAM

CFM56 är världens genom tiderna mest framgångsrika civila jetmotor. Hösten 2009 passerade tillverkningen smått fantastiska 20 000 stycken. Det kan jämföras med den tidigare rekordinnehavaren, Pratt & Whitney JT8D, som när tillverkningen upphörde 1982 byggts i strax under 12 000 exemplar.

CFM grundades 1974 som ett samarbete mellan amerikanska General Electric och franska Snecma. Bara i år planerar bolaget att tillverka mellan 1 100 och 1 200 motorer. Och än är det inte slut. CFM räknar med att milstolpen 30 000 exemplar kan passeras innan detta årtionde är slut. Helt omöjligt är det inte att 56:an passerar 40 000-strecket innan det pålitliga kraftpaketet når vägs ände.

CFM56 ger bland annat kraft åt flygplan i Airbus A320-familj och senare versioner av Boeings trotjänare B737. Men förr eller senare måste så klart slutet komma även för den bästa av motorer. Världens flygbolag ropar efter mer bränslesnåla efterföljare.

De två världsledande flygplanstillverkarna tvekar dock. De tycks inte vara beredda att utveckla efterföljare så länge inte motorleverantörerna kommer med något nytt. Möjligen kan senfärdigheten komma att stå Boeing och Airbus dyrt.

CFM har nämligen redan i dag nästa generations motor på gång. Den får sin premiär i något som i framtiden mycket väl kan bli en extremt svår utmaning mot konkurrenterna i USA och Europa.

Flygplanet byggs av den statliga kinesiska tillverkaren av civila flygplan COMAC, "Commercial Aircraft Corporation of China", i Shanghai. Typbeteckningen är C919. Storleksmässigt är C919 jämförbar med B737 och A320, en "narrowbody" för medellånga distanser.

Flygplanet blir tvåmotorigt med plats för runt 150 passagerare. Två upplagor planeras, dels en standardversion med en räckvidd på drygt 4 000 kilometer, dels en

mer långbent variant som ska kunna flyga drygt 5 500 kilometer. Jungfruflygningen är planerad till 2014, med första kundleverans två år senare.

COMAC har redan tecknat ett avtal med CFM. C919 kommer att drivas av nästa generations jetmotor, efterföljaren till CFM56. Kraftpaketet går tillsvidare under namnet Leap-X, vilket om inte ordagrant så åtminstone till betydelsen kan översättas med "det stora språnget".

Kontraktet gäller en version av motorn med beteckningen Leap-X1C. Det finns också en ram överenskommelse om att den nya motorn ska kunna tillverkas av Kinas civila motortillverkare AVIC.

Leap-X presenterades 2008 som en efterföljare till just CFM56. Utvecklingen har pågått sedan dess. Första steget avslutades i höstas. Steg två påbörjas nu under våren.

Till det yttre ser den ut som varje annan turbofläktmotor. Kompressorn består förutom av fläkten av en lågtryckskompressor i fyra steg och en högtryckskompressor i ett steg. I den bakre, heta, delen av motorn sitter en enstegs högtrycksturbin och fyra lågtrycksturbiner.

Den huvudsakliga skillnaden mellan Leap-X och föregångarna är det omfattande användandet av kompositmaterial. I fläktdelen sitter endast 18 blad, vilket är 25 procent färre än i CFM56-7B och endast hälften jämfört med i CFM56-5C.

Leap-X blir tack vara kompositerna betydligt lättare än föregångaren.

Tillverkaren arbetar som bäst med att ta fram den aerodynamiskt optimala utformningen av fläktbladen. Siktet är inställt på en minst 16-procentig reduktion av bränsleförbrukningen.

När Leap-X sätts i produktion är det fullt möjligt att befintliga Boeing 737 och Airbus A320 i efterhand kan förses med den nya motorn. Kravet på lägre förbrukning kommer inte bara från hårt pressade flygbolag utan även från politiskt håll.

Vår planet har blivit lite varmare.
Världens ledare



S JETMOTOR

har, möjligen som ett utslag av hybris, bestämt att jordens medeltemperatur inte får stiga med mer än två grader jämfört med tiden före den industriella revolutionen. De har också bestämt sig för att boven i dramat är gasen koldioxid.

Lägre förbränning innebär mindre utsläpp av CO₂. Även om de lärde är oense om gasens eventuella klimatpåverkan kan det ändå vara en klok idé att hushålla med de fossila bränslena. Dessa är hur som helst en ändlig resurs.

Om än ett stort steg framåt är Leap-X tekniskt sett bara en utveckling av redan befintliga turbofläktmotorer. När dessa introducerades var de inte bara mer bränslesnåla, utan även tystare, än föregångaren – den rena turbojetmotorn. Orsaken var främst att den kalla luf-

ten från fläkten, när den skickas bakåt, fungerar som en ljuddämpare runt det heta utblåset från motorns inre.

Framtidens turbofläktmotorer kommer troligen att få allt mer omfattande fläktar för att på så sätt öka dragkraften. Därmed blir också fläktkåporna större, vilket tyvärr även ökar luftmotståndet.

Genom att stegra trycket i en motors brännkammare kan utsläppen av koldioxid minskas. Tyvärr ökar i stället utsläppen av kväveoxider (NO_x), som i motsats till CO₂ är giftiga.

Hur kan framtidens flygmotorer se ut? I samband med oljekrisen i början av 1970-talet började tillverkarna på allvar fundera i nya banor.

Vid Farnboroughmässan 1988 presenterade General Electric sin GE36. Det var en så kallad UDF, "Unducted Fan", det vill säga en motor med okapslad fläkt.

Medan en turbopropmotor via en växel driver en konventionell, dragande propeller i motorns främre del, satt "propellerbladen" hos GE36 i dubbla, motroterande kransar på motorns akre del. Bladen var kroksabelformade. General Electrics vd var säker på sin sak:

– Frågan är inte om, utan när konceptet slår igenom.

Efter oljekrisen sjönk dock bränslepriserna igen och utvecklingen av den nya motorn kom av sig. Nu verkar det ändå som om den kan få en renässans. Allt bättre kompositmaterial öppnar nya möjligheter. Troligen kan en UDF bli avsevärt mer bränslesnål än en konventionell turbofläktmotor.

Leap-X. Jämfört med föregångaren CFM56 är den nya motorn till stora delar byggd i komposit.

Bombardiers C-serie tillverkas till stora delar i komposit. Kroppen byggs av kinesiska AVIC I. Maskinerna ska ta mellan 100 och 150 passagerare.



En fördel är att den okapslade turbofläktmotorn kan arbeta i samma fartområden som dess syskon med kapslade fläktar. Det är en avgörande fördel jämfört med turbopropmotorn, där propellerbladen fungerar sämre när flygfarten närmar sig ljudhastigheten.

Mycket forskning krävs dock för att hitta den optimala utformningen av de friliggande fläktbladen. Ett problem blir också motorernas placering. Vingarna är ingen bra plats, dels på grund av bladens tämligen stora diameter dels för att bladen där måste arbeta i störd luft.

Flygplanets bakkropp är lämpligare. Fast där krävs att motorerna placeras på utstickande pyloner, något som i sin tur ökar luftmotståndet och därmed bränsleförbrukningen.

Frågetecken finns även för bullernivån. På en konventionell turbofläktmotor kapslar fläktkåpan in delar av bullret. På en motor med friliggande fläktblad finns inte den möjligheten.

För närvarande provas GE36 i aktern på ett testflygplan av typen Boeing 727. Projektet är ett samarbete mellan Boeing, General Electric och den amerikanska rymdflygstyrelsen NASA. Om den okapslade turbofläktmotorn nu står inför sitt genombrott får framtiden utvisa.

Ett annat sätt att minska buller och bränsleförbrukning kan vara så kallade växlade turbofläktmotorer eller GTF, "geared turbofan". Genom att bygga in en växellåda mellan fläkten och turbinen kan hastigheten på fläkten sänkas utan att turbinens varvtal behöver dras ner.

Konventionella turbofläktmotorer är alltid en kompromiss mellan de båda komponenterna. Fläktens hastighet vid bladspetsarna sätter gränsen för hur snabbt turbinen kan rotera.

I en GTF kan såväl fläkt som turbin arbeta optimalt. Resultatet blir inte bara en tystare motor, utan också en motor som sänker bränsleförbrukningen med runt 15 procent.

En växlad turbofläktmotor, Pratt & Whitney PW 1000G, sätts nu i drift i de kommande Mitsubishi Regional Jet (MRJ) och Bombardier C-serie. Flygplanen ska om allt går i lås kunna levereras till de första kunderna 2012 respektive 2013.

Även i Europa arbetar man på att ta fram mer miljövänliga motorer. För några år sedan startades EU-projektet VITAL. Det är en förkortning som står för "Environmentally Friendly Aero Engine". Målet är att till år 2020 ta fram en motor som minskar dagens bränsleförbrukning, buller och CO₂-utsläpp med hälften. Utsläppen av NO_x ska reduceras med 80 procent.

Ambitionen är det alltså inget fel på. Ett 50-tal institutioner, universitet och företag ingår i samarbetet. Ett av dem är Volvo Aero, världsledande på lätta men ändå extremt starka komponenter i flygmotorer.



Renässans för ett gammalt projekt. General Electrics okapslade GE36-motor testas i samarbete med NASA och Boeing. Flygplanet är en B727.



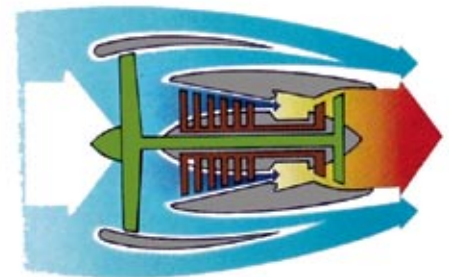
Ett kommande först ut med Le utställningen A



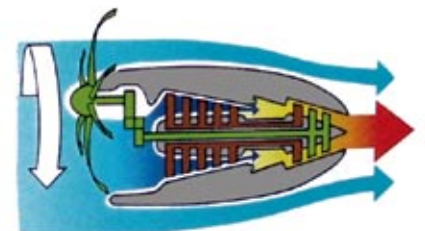
Pratt & Whitneys växlade turbofläktmotor PW 1000G ska bland annat driva MRJ, Mitsubishi Regional Jet, samt flygplanen i Bombardiers C-serie.



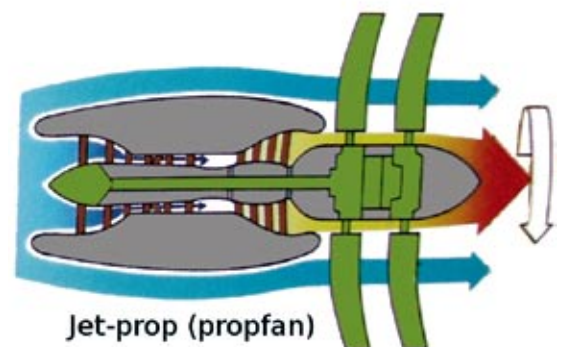
Turbojet



Turbofan



Turboprop



Jet-prop (propfan)

Alla turbinmotorer bygger på samma grundprincip. En fördel med turbofläktmotorn framför en "ren" turbojet är bland annat mindre buller.



Hot mot B737 och A320. Kinesiska C919 blir konkurrent till Airbus A320neo och Boeing 737 MAX 8. Flygplanet presenterades som modell vid Asian Aerospace i september förra året.



Fläkten i Leap-X har färre blad än CFM56. Stor omsorg har lagts ner på den aerodynamiska utformningen.