

Elektriska utmaningar

Utmaningarna för elektrisk framdrivning i kommersiell luftfart är många och sträcker sig från batterier och motorer till ledningar och kylning. Elektrisk framdrivning kan komma att begränsas till korta distanser medan medel- och långdistansmarknaderna lämnas till exempelvis syntetiska bränslen.

Av Week: What Are The Electric-Propulsion Challenges In Commercial Aviation?

Den största utmaningen är batteriernas låga energitäthet. Jetbränsle har en energitäthet på cirka 12 000 Wh/kg medan kommersiellt tillgängliga litiumjonbatterier har en energitäthet på cirka 250 Wh/kg. Energitätheten efter isolering från värme och andra säkerhetsfunktioner är normalt 20% lägre.

Även om det kan tyckas vara ett omöjligt gap att överbrygga, tror pionjärer på framdrivning att de kan utveckla kommersiellt livskraftiga små kortdistansflygplan med tillgängliga batterier. Det avser flygplan med upp till 19 platser och räckvidd mindre än 400 km, tillräckligt för många regionala rutter.

Utvecklare ignorerar inte batteriutmaningen, istället planerar de att få ut det mesta av en elmotors bättre effektivitet jämfört med en förbränningsmotor. Batteriets effektivitet förbättras med cirka 5-8% per år. NASA projekterar konservativt att batterier med 350 Wh/kg energitäthet på förpackningsnivå kan vara kommersiellt färdiga 2030 och skulle möjliggöra helelektriska, kortdistansflygplan med 30 platser.

Energidensiteter på förpackningsnivå på 400-500 Wh/kg kan öppna för hybrid-elektriska flygplan med upp till 150 platser. NASA tror att 400 Wh/kg batterier kan vara kommersiellt färdiga 2035 men mer än 400 Wh/kg kommer att kräva investeringar i helt nya batteriteknologier.

Ett annat sätt att lagra energi för elmotorer är att använda väte. Lagrad i flytande form vid en kryogen temperatur av -253 C är väte lättare än konventionell Jet-A1 fotogen för en given mängd energi. Processen med att omvandla den till el i en bränslecell är också välkänd. Men flytande väte kräver större tankar på grund av dess låga densitet jämfört med flygbränsle. Och skalbarheten av bränsleceller till de megawattnivåer, som kommersiella flygplan kräver, har ännu inte bevisats.

Airbus, som är i framkant inom väte-teknik för flyg, överväger hybridlayouter. En del av vätet ombord skulle brännas i en gasturbin (en mindre effektiv användning av väte, dock) och den andra delen kunde

Integrated Megawatt-Class Powertrain and Hybrid Turbofan



omvandlas till el i bränsleceller.

Då det krävs maximal effekt, som vid start och stigning, skulle både turbinen och elmotorn driva propellern eller fläkten. Vid kryssningsflygning skulle man bara förlita sig på turbinen, vilken skulle vara optimerad för den fasen.

Förutom energilagring behöver framdrivning av flygplan framsteg i effekttäthet och effektivitet hos elmotorer och kraftelektronik. Höga effekttätheter minskar vikt och volym, medan högre effektivitet minskar spillvärme och vikten hos nödvändiga kylsystem. Flygplans framdrivningssystem i megawatt-klass kräver även förluster så låga som 1-2% i form av spillvärme.

Elektrifierad flygplansdrift kräver också högre spänningar för att minimera kraft-distributionsystemets storlek och vikt. Watt är lika med volt gånger ampere, så hög spänning minskar strömmen och storleken på flygplanets kablar som behövs för att fördela effekten.

Flygplan har traditionellt använt 28 volt för kraftöverföring, men nyare flygplan börjar använda 270 volt. De första helelektriska flygplanen använder spänningar på upp till cirka 500. Nu talar konstruktörer av elektriska framdrivningssystem i megawatt-klass för trafikflygplan om

spänningar upp till 3000 volt. Sådana höga spänningar i det reducerade lufttrycket vid kommersiella flygplans flyghöjder kräver nya kabelkonstruktioner och isoleringssystem för att undvika faror som partiell urladdning och koro-nautsläpp.

På lång sikt är en potentiell väg, som Airbus utforskar, att använda supraleddande teknik i elektriska maskiner och distributionskablar. Supraleddare är material som inte har något elektriskt motstånd när de kyls till kryogena temperaturer, vilket ökar effektiviteten och minskar vikten.

Att använda supraleddande motorer och kablar skulle öka effekttätheten och minska spillvärmets, men i de flesta helelektriska eller hybridelektriska flygplan skulle det kräva komplexa, tunga kryokylare. Vättdrivna flygplan kan dock använda sitt kryogena flytande vätebränsle för att underkyla systemen.

Tillsammans finns det ett nedslående antal utmaningar för att använda elektrisk framdrivning i kommersiella flygplan. Elektrisk framdrivning kan för alltid komma att begränsas till kortdistansrutter, vilket gör att medel- och långdistansmarknaderna lämnas till exempelvis syntetiska bränslen.