

Next Generation Combat Aircraft Technologies - NGCAT

COSTEO

Model the **CO**mpressor **diST**ortion induced by the engine air intake and validate by Experiment the predicted **perfoR**mances

Duur van het project: 01/05/2025 - 01/02/2028

Totaal budget: 5 898 970 €

Kernwoorden : compressor, verstoorde
luchtstroom, operabiliteit, experimentele meting

waarvan bijdrage KHID:
5 428 000 €

BESCHRIJVING VAN HET PROJECT

Het voortstuwingssysteem van gevechtsvliegtuigen van de volgende generatie (NGCAT) zal een ongeëvenaarde lage waarneembaarheid moeten kunnen garanderen. Zogenaemde stealth-vliegtuigen worden ontworpen om een zo laag mogelijke radarsignatuur te hebben, wat onder andere betekent dat de straalmotor volledig in de romp wordt geïntegreerd. In deze configuratie wordt de compressor (het voorste deel van de motor) "beschermd" door een geavanceerd driedimensioneel inlaatkanaal dat de luchtinlaat van de compressor volledig afschermt. Hierdoor kan de radarreflectie sterk verminderd worden, en is de motor ook beter beschermd tegen het inzuigen van vreemde voorwerpen (zand, stenen, vogels,...). Tegelijk genereert het inlaatkanaal echter ook sterke verstoringen in de luchtstroom die een direct negatief effect hebben op de prestaties en stabiliteit van de compressor.

Het verstoorde luchtstrooppatroon en de impact ervan op de compressor vallen buiten de huidige Europese ontwerpervaring, en vereisen dus een innovatieve en technologische vooruitgang ten opzichte van de kennis die er vandaag is.

COSTEO wil deze uitdaging aangaan door de verstoring te modelleren en de impact ervan te evalueren aan de hand van representatieve numerieke en experimentele metingen:

- De eerste stap is het definiëren van een inlaatgeometrie die representatief is voor next-gen gevechtsvliegtuigen, en die gebruikt zal worden als referentie voor de modellering.

- Geavanceerde numerieke modellisaties zijn vereist om op een betrouwbare wijze sterk verstoorde luchtstromen door een complexe inlaat te simuleren. Gevestigde industriële modelleringstechnieken (URANS CFD) zullen worden vergeleken en aangevuld met methodes die de stroming met een hogere nauwkeurigheid berekenen. In parallel zal de combinatie met machinaal leren en geavanceerde AI-technieken de geldigheid van de numerieke modellen verbeteren, als ook hun toepasbaarheid in een complexe ontwerpcontext.
- Om de representativiteit van de metingen te vergroten, zullen geavanceerde installaties worden ontworpen en vervaardigd die de sterk verstoorde luchtstroom en bijhorende distorsie descriptoren zullen nabootsen in het referentievlak (AIP - aerodynamic interface plane) van de compressor. Dit wordt mogelijk gemaakt door de ontwikkeling en maturatie van geavanceerde aeromechanische ontwerpstechnieken voor de verstoringroosters. Een simultane ontwerpmethodologie voor de roosters en het inlaatkanaal zal worden onderzocht om instationaire distorsie te kunnen nabootsen. Hoogstaande technieken voor additief 3D-printen zullen benut worden, cruciaal om complexe roostervormen te produceren zonder hoge fabricage- en afwerkingskosten en tegelijk te voldoen aan de mechanische eisen voor de experimentele testen op ware grootte.
- Nieuwe meting- en dataverwerkingstools zullen ontwikkeld worden, met integratie van geavanceerde numerieke modellisatie (zie hierboven) in realtime, om een robuuste en betrouwbare oplossing te garanderen voor de experimentele testcampagne.
- De experimentele metingen worden uitgevoerd op ware grootte en onder representatieve motorcondities voor een compressor die aangepast zal worden om kenmerkend te zijn voor de huidige technologieën voor distorsie-mitigatie. Deze stap brengt de laatste validatie-input van de modellisatie dankzij de volledige en gedetailleerde evaluatie van de performantie van de compressor, en kan als referentie worden gebruikt voor verder onderzoek en technologische ontwikkelingen.

De verwachte resultaten van het onderzoeksproject betreffen hoofdzakelijk nieuwe kennis en inzichten in het effect van stealth op toekomstige compressoren met een variabele cyclus, en in het bijzonder de ontwikkeling van nieuwe capaciteiten om de NGCAT compressor onder stealth-condities te testen. Enerzijds zal de nieuwe modellisatie van het inlaatkanaal samen met de geavanceerde methodologie voor het ontwerp van de verstoringroosters een belangrijke stap voorwaarts zijn om de effecten van stealth integratie op de motorperformantie te kunnen meten en onderzoeken. Anderzijds zal de validatie van de distorsiepatronen voor de aangepaste compressor de Belgische capaciteit aantonen om in de toekomst NGCAT compressor metingen uit te voeren met de juiste instrumentatie en dataverwerking, en zo waardevolle inzichten te geven in de werking van de volgende generatie compressoren onder stealth-condities.

De ambitie is om deze resultaten te gebruiken als opstap naar een breder vervolgonderzoeksproject, waarin met name de ontwikkeling en metingen van een distorsie-robuust compressor front block met driedimensioneel inlaatkanaal centraal zullen staan.

Om dit ambitieus project te realiseren, kan COSTEO rekenen op een bekwaam en complementair ecosysteem van partners met een transversale expertise in alle vereiste domeinen: aeromechanische simulaties, instationaire aerodynamische modellisatie, machinaal leren, ontwerp van vliegtuigonderdelen en compressoren, experimentele metingen, realtime-softwareontwikkeling en additief 3D-printen.

CONTACTINFORMATIE

Coördinator

Olivier Servais
BeCOVER s.a.
olivier.servais@becover.eu

Partners

Fabrizio Fontaneto
Von Karman Institute for Fluid Dynamics
fabrizio.fontaneto@vki.ac.be

Lieven Baert
Cenaero a.s.b.l.
lieven.baert@cenaero.be

Koen Hillewaert
Université de Liège
koen.hillewaert@uliege.be

Roger Cocle
Any-Shape s.a.
roger.cocle@any-shape.com

Sébastien Hoffait
V2I s.a.
s.hoffait@v2i.be

Fanny Piret
Global Design Technology (GDTech)
fanny.piret@gdtech.eu

Martin Dawans
Safran Aero Boosters s.a.
martin.dawans@safrangroup.com

LINK(S) NAAR PROJECT

N/A