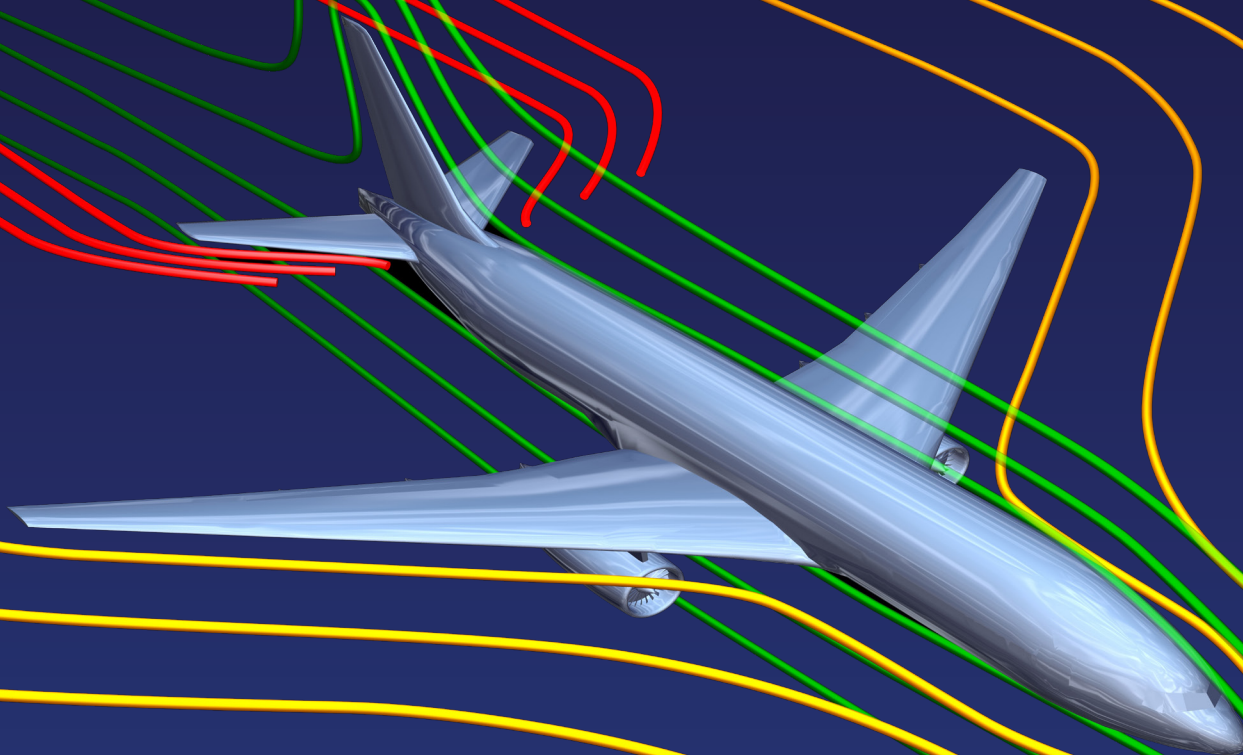


Ιστορίες Επιτυχιών στον τομέα της Μηχανικής



THE PARTNERSHIP FOR ADVANCED COMPUTING IN EUROPE



Όσον αφορά τα προωθητικά συστήματα και την αεροδυναμική, τα πειράματα είναι εξαιρετικά δαπανηρά και η γνώση που μπορούν να αποκτήσουν οι επιστήμονες από αυτά είναι περιορισμένη. Οι προσομοιώσεις υψηλής ευκρίνειας μπορούν να υποβοηθήσουν την πειραματική διερεύνηση και την ανάπτυξη νέων συστημάτων, συνεισφέροντας στην καλύτερη κατανόηση και τελικά στον έλεγχο των τυρβωδών διαδικασιών - όπως η τύρβη γύρω από τα φτερά των αεροσκαφών, τις προπέλες των πλοίων και το εσωτερικό των κινητήρων. Παρουσιάζουμε τρία έργα τα οποία, χάρη στους πόρους του PRACE, ενισχύουν την αποδοτικότητα της πρόωσης στο νερό, στον αέρα και στο διάστημα.



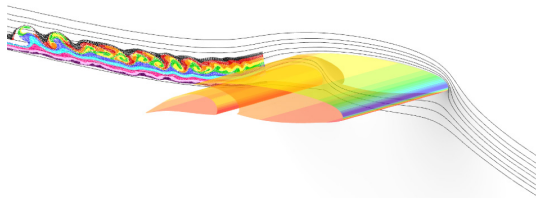
www.prace-ri.eu

Ιστορίες Επιτυχιών στην Μηχανική

Τα μελλοντικά φτερά αεροσκαφών θα προσαρμόζουν το σχήμα τους κατά τη διάρκεια της πτήσης

"Η ακαμψία των σημερινών πτερύγων των αεροσκαφών έχει σοβαρά αεροδυναμικά μειονεκτήματα", λέει η Marianna Braza, διευθύντρια έρευνας του CNRS στο Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse (IMFT). Στο πλαίσιο του χρηματοδοτούμενου από την ΕΕ προγράμματος Smart Morphing & Sensing, η Braza και οι συνεργάτες της στο IMFT και στα εργαστήρια LAPLACE ανέπτυξαν μια νέα ιδέα για φτερά αεροσκαφών που μπορούν να προσαρμόζουν το σχήμα τους καθώς και τη δονητική τους συμπεριφορά κατά τη διάρκεια της πτήσης. Η ομάδα πραγματοποίησε εκτεταμένες αριθμητικές προσομοιώσεις και τις συνδύασε με υπολογισμούς δομικής μηχανικής, προκειμένου να κατανοήσει καλύτερα τις αναταράξεις γύρω από τα φτερά των αεροπλάνων και να βελτιώσει τον σχεδιασμό αλλαγής σχήματος. Ο σχεδιασμός αποτελείται από τρία στοιχεία: Αρχικά, ένα σύστημα ανίχνευσης λαμβάνει μετρήσεις πίεσης σε πραγματικό χρόνο κατά τη διάρκεια της πτήσης. Στη συνέχεια, ενεργοποιητές κράματος με επίγνωση της ιστορικής εξέλιξης του σχήματος και ηλεκτρική απόκριση αλλάζουν την κάμψη του φτερού προς την κατεύθυνση της πτήσης - ένα χαρακτηριστικό που επηρεάζει έντονα τις αναταράξεις γύρω από το φτερό. Τέλος, μια σειρά πιεζοηλεκτρικών στοιχείων στο πίσω μέρος της πτέρυγας δημιουργούν δονήσεις που επιδρούν σε μια κατηγορία ανεπιθύμητων στροβίλων.

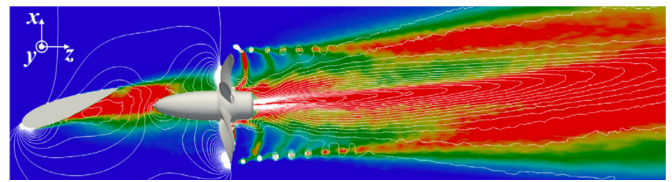
Στο πλαίσιο των προσομοιώσεων, οι επιστήμονες εξέτασαν διαφορετικούς τρόπους δόνησης για τα πιεζοηλεκτρικά στοιχεία και διαπίστωσαν ότι η δόνηση σε συχνότητα 300 Hertz τροποποιεί πολύ ευνοϊκά τις αναταράξεις: οι δίνες που προκαλούν αντίσταση στα φτερά εξασθενίζουν και, ταυτόχρονα, ενισχύονται οι δίνες που παράγουν άνωση. Η ομάδα διερεύνησε επίσης διαφορετικούς σχεδιασμούς και διατάξεις των ενεργοποιητών που εκτελούν την καμπτική κίνηση. Το συνολικό αποτέλεσμα είναι πειστικό: Ο επιμέρους μηχανισμός αλλαγής σχήματος των φτερών όχι μόνο αυξάνει την ανυψωτική δύναμη στο αεροσκάφος και μειώνει την αντίσταση του - αυξάνοντας έτσι την απόδοση της πτήσης και μειώνοντας την κατανάλωση καυσίμου και τη περιβαλλοντική ρύπανση - αλλά επίσης μειώνει τον θόρυβο κατά την απογείωση και την προσγείωση. Ως επόμενο βήμα, η ιδέα θα εφαρμοστεί σε μη επανδρωμένο αεροσκάφος με άνοιγμα φτερών 6 μέτρα για να δοκιμαστεί για πρώτη φορά σε πραγματική πτήση.



Κατανόηση της ύπουλης συμπεριφοράς των υποβρυχίων

Τα υποβρύχια πρέπει να είναι αποδοτικά και πολύ αθόρυβα. Μια πηγή ανεπιθύμητων διαταραχών είναι το πηδάλιο που χρησιμοποιείται για τους ελιγμούς, το οποίο είναι εγκατεστημένο μπροστά από την προπέλα του υποβρυχίου. "Αυτό σημαίνει ότι το πηδάλιο επηρεάζει τη ροή στην προπέλα, μεταβάλλοντας την εκπομπή θορύβου καθώς και την απόδοση της πρόωσης", εξηγεί ο Riccardo Broglio, ερευνητής στο Ινστιτούτο Ναυτικής Μηχανικής (INM) στη Ρώμη.

Για την καλύτερη κατανόηση αυτών των σχέσεων, ο ίδιος και οι συνεργάτες του πραγματοποίησαν προσομοιώσεις μεγάλων δινών (LES) της ροής των πτερυγίων της έλικας σε διαφορετικούς προσανατολισμούς του πηδαλίου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όταν το πηδάλιο είναι στραμμένο σε χαμηλή γωνία, η ροή πίσω από τον έλικα παραμένει σταθερή. Ωστόσο, όταν πλησιάζει μια γωνία 20°, οι δίνες από το πηδάλιο αρχίζουν να παρεμβαίνουν με τις δίνες του έλικας, δημιουργώντας αναταράξεις μικρής κλίμακας. Σύμφωνα με τον Broglio, αυτό μπορεί να επηρεάσει δυσμενώς την απόδοση της πρόωσης, την εκπομπή θορύβου και την κόπωση του υλικού. Η ομάδα μελετά επίσης την αντίστροφη γεωμετρία, δηλαδή το πηδάλιο να βρίσκεται πίσω από μια προπέλα, η οποία είναι η τυπική διαμόρφωση για πλοία επιφανείας. Όπως και πριν, ο στόχος τους είναι να κατανοήσουν καλύτερα και τελικά να καταφέρουν να ελέγξουν τις τυρβώδεις αναταράξεις της πρόωσης.



Οι επαναχρησιμοποιήσιμοι πύραυλοι χρειάζονται νέους κινητήρες

Οι μελλοντικοί διαστημικοί πύραυλοι πρέπει να είναι επαναχρησιμοποιήσιμοι για να μειωθεί το κόστος λειτουργίας και τα διαστημικά απόβλητα. Συνεπώς, οι κινητήρες πρέπει να είναι ικανοί να επαναλειτουργήσουν, μάλιστα σε μεταβλητά επίπεδα ώθησης. Για αυτό, πρωτοβουλίες διαστημικών πτήσεων όπως η SpaceX και η ArianeGroup εργάζονται σε νέους πυραυλικούς κινητήρες μεθανίου/οξυγόνου οι οποίοι λειτουργούν σε ακραίες θερμοδυναμικές συνθήκες, όπου δεν υπάρχει πλέον καμία διαφορά μεταξύ της υγρής και αέριας φάσης. Ωστόσο, σε αυτές τις συνθήκες καύσης, μπορούν να προκύψουν αστάθειες από τη αλληλεπίδραση μεταξύ της φλόγας και του ακουστικού πεδίου: Η καύση δημιουργεί θόρυβο που διαταράσσει τη φλόγα, η οποία προκαλεί ακόμη περισσότερο θόρυβο. "Σε ακραίες περιπτώσεις, αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει στην καταστροφή του κινητήρα", λέει ο Laurent Selle, επικεφαλής της ομάδας στο Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse.

Ο Selle και οι συνεργάτες του χρησιμοποίησαν προσομοιώσεις μεγάλων δινών για να μελετήσουν τις αναταράξεις της φλόγας, τη θερμοακουστική σύζευξη και τη μεταφορά θερμότητας μεταξύ της φλόγας και του τοιχώματος του εγχυτήρα - της συσκευής που είναι υπεύθυνη για την ανάμιξη και την έγχυση καυσίμου και οξυγόνου στο θάλαμο καύσης. Με τις αναλύσεις τους, οι επιστήμονες εντόπισαν μηχανισμούς σταθεροποίησης φλόγας και απόδοσης καύσης. Συνεργάζονται με πειραματιστές που εργάζονται για την ανάπτυξη ενός τέτοιου κινητήρα. "Τα ευρήματά μας θα βοηθήσουν στη βαθμιαία κατασκευή ενός μελλοντικού επαναχρησιμοποιήσιμου πυραυλοκινητήρα", λέει ο Selle.

