

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΙΚΗ

ΦΥΣΙΚΗ Ι | 1^Ο ΕΞΑΜΗΝΟ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΓΚΟΡΓΚΑΣ | ΒΑΓΓΕΛΗΣ ΔΕΛΗΓΙΩΡΓΗΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Ιστορική αναδρομή στην διαχρονική της εξέλιξη της αεροπλοΐας
- Ενδοσκοπήση στους βασικούς νόμους που διέπουν το φαινόμενο
- Αναφορά πρακτικών εφαρμογών της αεροναυπηγικής, κυρίως στα αεροπλάνα
- Διερεύνηση της αιτίας πίσω από δύο θανατηφόρα ατυχήματα ενός συγκεκριμένου μοντέλου αεροσκάφους.
- Ανάπτυξη μελλοντικών πλάνων της αεροπλοΐας για την ηλεκτροκίνηση και υδρογονοκίνηση στην αεροπλοΐα



Εισαγωγή

Λίγα λόγια για την αεροναυπηγική



- Η αεροναυπηγική είναι η επιστήμη και το επάγγελμα που ασχολείται με την ανάπτυξη, τον σχεδιασμό, την κατασκευή, τη δοκιμή και τη λειτουργία των ιπτάμενων οχημάτων.
- Η αεροδυναμική αποτελεί έναν από τους βασικότερους παράγοντες της Αεροναυπηγικής καθώς μελετά την κίνηση του αέρα και τους τρόπους που αυτός αλληλεπιδρά με τα αντικείμενα που βρίσκονται σε κίνηση, όπως τα αεροσκάφη.
- Η αεροναυπηγική είχε ως κύριο στόχο την μετακίνηση επιβατών ή αντικειμένων δια μέσου του αέρα, μιας κι έτσι θα παρεχόταν μεγαλύτερη ασφάλεια και ταχύτητα.
- Τώρα, στόχος είναι η συνεχόμενη βελτίωση της ασφάλειας των επιβατών και η μείωση του χρόνου μεταφοράς για μεγαλύτερη εξοικονόμηση κηροζίνης και λιγότερη κούραση για το πλήρωμα και για τους επιβάτες.

Λίγα λόγια για την αεροναυπηγική



- Η αεροναυπηγική είναι η επιστήμη και το επάγγελμα που ασχολείται με την ανάπτυξη, τον σχεδιασμό, την κατασκευή, τη δοκιμή και τη λειτουργία των ιπτάμενων οχημάτων.
- Η αεροδυναμική αποτελεί έναν από τους βασικότερους παράγοντες της Αεροναυπηγικής καθώς μελετά την κίνηση του αέρα και τους τρόπους που αυτός αλληλεπιδρά με τα αντικείμενα που βρίσκονται σε κίνηση, όπως τα αεροσκάφη.
- Η αεροναυπηγική είχε ως κύριο στόχο την μετακίνηση επιβατών ή αντικειμένων δια μέσου του αέρα, μιας κι έτσι θα παρεχόταν μεγαλύτερη ασφάλεια και ταχύτητα.
- Τώρα, στόχος είναι η συνεχόμενη βελτίωση της ασφάλειας των επιβατών και η μείωση του χρόνου μεταφοράς για μεγαλύτερη εξοικονόμηση κηροζίνης και λιγότερη κούραση για το πλήρωμα και για τους επιβάτες.



Η εξέλιξη

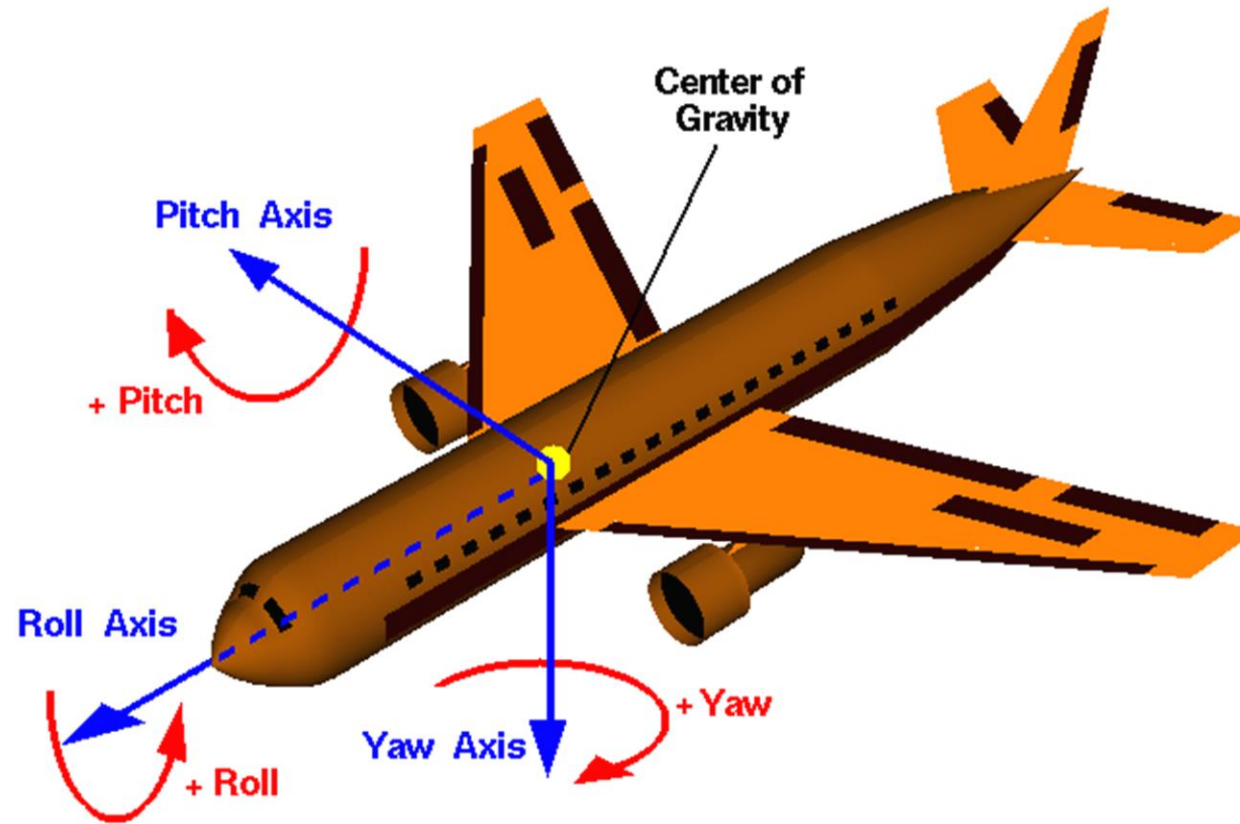
- Το πρώτο λειτουργικό αεριωθούμενο αεροσκάφος ήταν το Γερμανικό Heinkel He 178, το οποίο δοκιμάστηκε το 1939.
- Το 1943, το Messerschmitt Me 262, το πρώτο λειτουργικό πολεμικό αεριωθούμενο αεροσκάφος, τέθηκε σε υπηρεσία στην Γερμανική Luftwaffe.
- Τον Οκτώβριο του 1947, το Bell X-1 ήταν το πρώτο αεροσκάφος το οποίο ξεπέρασε την ταχύτητα του ήχου.
- Το πρώτο επιβατικό αεριωθούμενο αεροπλάνο ήταν το de Havilland Comet, το οποίο πέταξε για πρώτη φορά το 1952.
- Το Boeing 707, το πρώτο ευρέως επιτυχημένο εμπορικό αεροσκάφος, ήταν σε εμπορική χρήση για πάνω από 50 χρόνια, από το 1958 έως το 2010.
- Το Boeing 747 ήταν το μεγαλύτερο επιβατικό αεροσκάφος από το 1970 μέχρι που το ξεπέρασε το Airbus A380 το 2005.



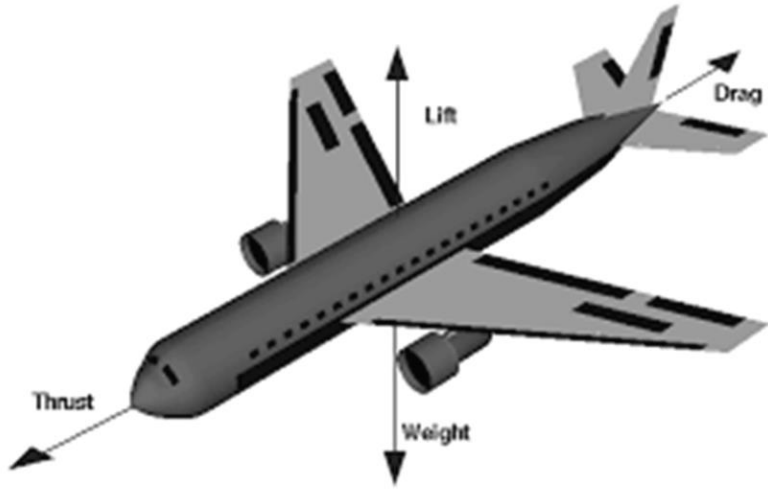
Aircraft Rotations

Body Axes

Glenn
Research
Center



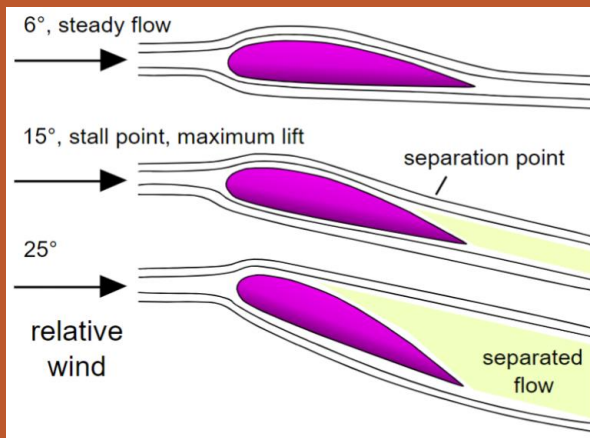
Βασικοί Νόμοι Φυσικής



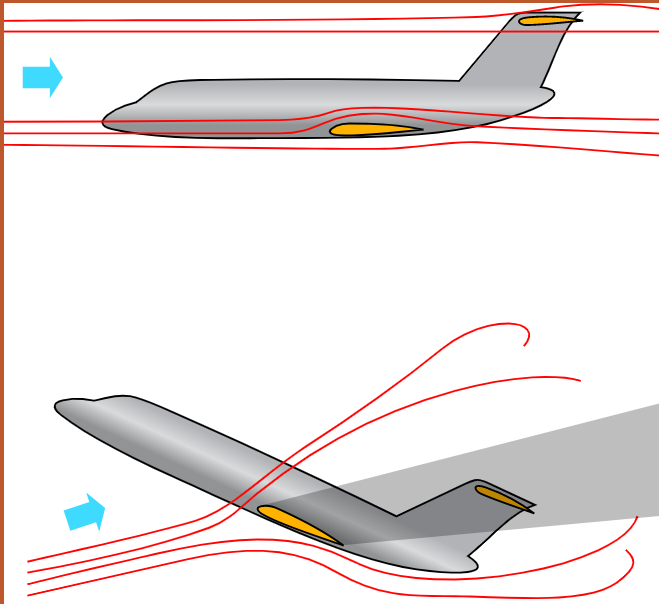
Νόμοι Νεύτωνα/ Bernoulli/ Pascal

Κατά την διάρκεια της πτήσης παρατηρούμε ότι :

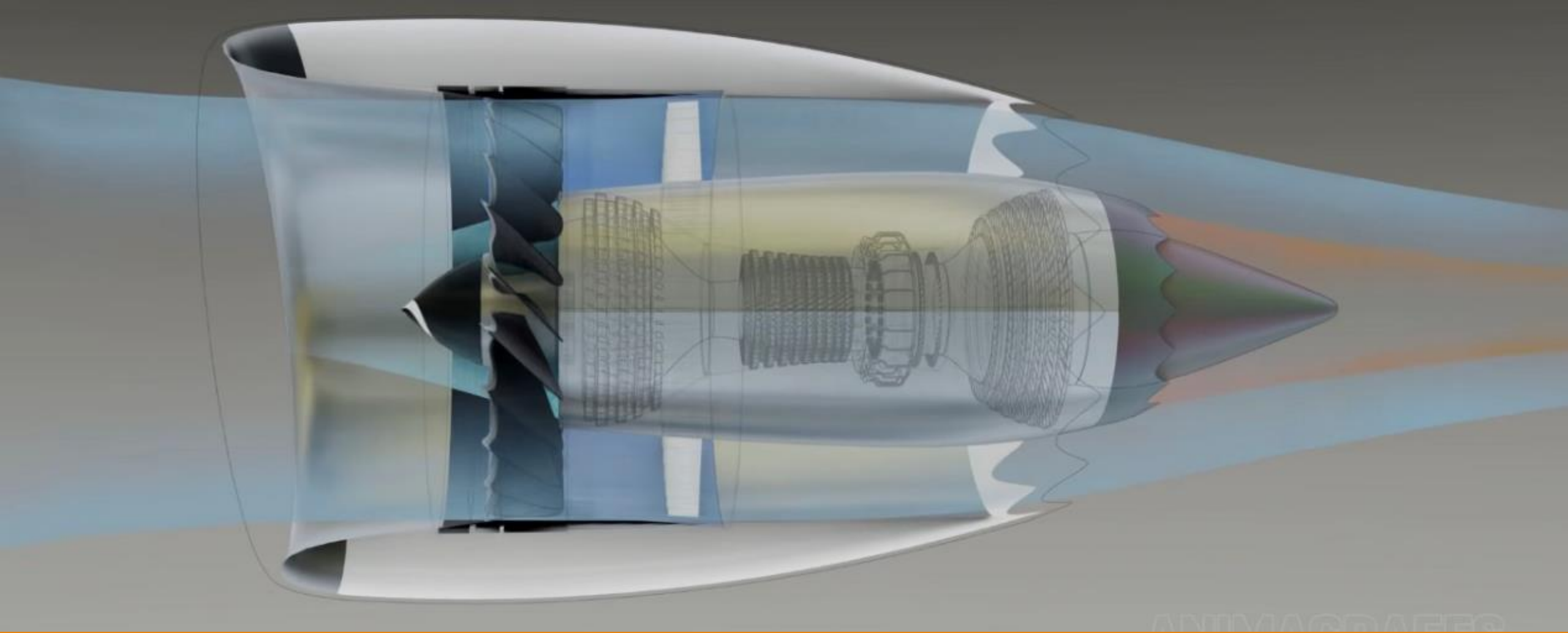
- Έχουμε ισορροπία στον οριζόντιο και ευθύγραμμη ομαλή κίνηση στον οριζόντιο άξονα ($\Sigma F_x = \Sigma f_y = 0$). Συνεπώς, $F_{\text{THRUST}} = F_{\text{DRAG}}$ και $F_{\text{WEIGHT}} = F_{\text{LIFT}}$, όπου $F_{\text{LIFT}} = C_L \cdot (1/2 \cdot \rho) \cdot (U^2) \cdot S$, F_{WEIGHT} το βάρος του συνολικού σώματος, F_{DRAG} η οπισθέλκουσα και F_{THRUST} η ώθηση.
- Από την αρχή του Pascal: $P = F/A$ (N/m^2). Ειδικότερα για τα φτερά ενός αεροπλάνου: $F_{\text{LIFT}} = P/A_{\text{WING}}$.
- Από την αρχή του Bernoulli από σημείο A μέχρι σημείο B είναι : $P_A + 1/2 \rho V_A^2 + mgh_A = P_B + 1/2 \rho V_B^2 + mgh_B$.



Αίτιο ανύψωσης του αεροπλάνου και προσγείωση



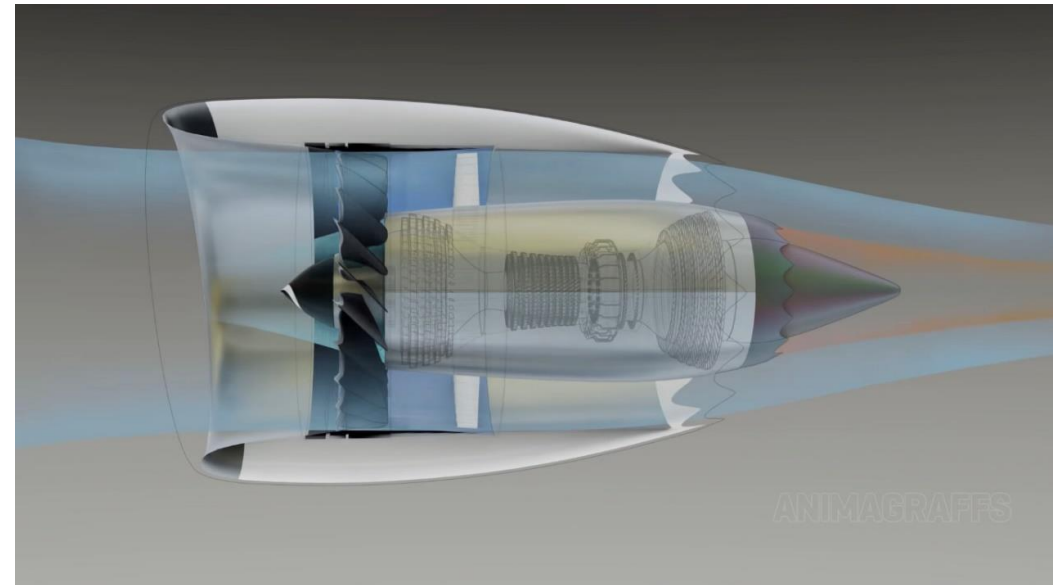
- Λόγω της διαφοράς πίεσης που εμφανίζεται πάνω και κάτω από τα φτερά (αεροδύναμη) δημιουργείται η δυναμική άνοση που επιτρέπει την ραγδαία αύξηση της F_{LIFT} .
- Όσο για την προσγείωση το αεροπλάνο φρενάρει, θέτει σε αντίστροφη λειτουργία τους κινητήρες του και καθ' όλη την διάρκεια πριν έρθει σε επαφή με τον αεροδιάδρομο σηκώνει το μπροστινό μέρος του ώστε περισσότερη επιφάνεια των φτερών να βρίσκει αντίσταση στα μόρια του αέρα.



Πρακτικές εφαρμογές

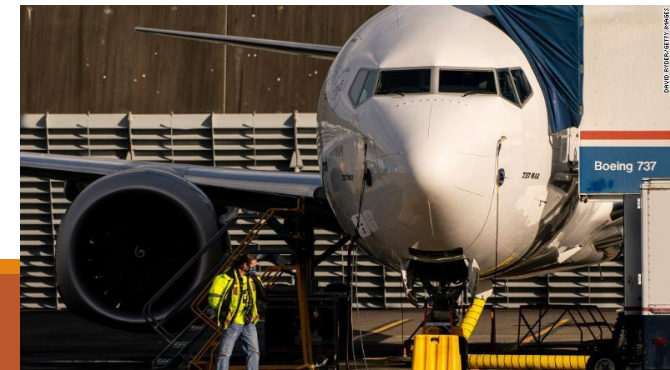
Η λειτουργία του κινητήρα

- Ο τύπος που χρησιμοποιείται στα πολιτικά αεροσκάφη ονομάζεται Turbofan.
- Αέρας ερχόμενος με μεγάλη ταχύτητα οδηγείται σε στενότερους θαλάμους και επιταχύνεται, άρα και συμπιέζεται.
- Ο υψηλής πίεσης αέρας προωθείται στο θάλαμο καύσης, συναντάει το καύσιμο και πραγματοποιείται ανάφλεξη
- Τα καυσαέρια στη συνέχεια κινούν τον στρόβιλο, παράγοντας αρκετή ενέργεια ώστε ο εμπρόσθιος ανεμιστήρας να προωθεί έως και 1200 κιλά αέρα το δευτερόλεπτο.



Η τραγωδία πίσω από το Boeing 737 MAX

- Το μεγαλύτερο μέρος του αέρα που εισέρχεται στον κινητήρα δεν περνάει από όλα αυτά τα στάδια αλλά αρκείται στην επιτάχυνση του κύριου ανεμιστήρα.
- Περιβάλλει τον ζεστό και πολύ μεγαλύτερης ταχύτητας αέρα κατά την έξοδο από τον κινητήρα, μειώνοντας τον θόρυβο και αυξάνοντας την οικονομία καυσίμου.
- Όσο μεγαλύτερο αυτό το κομμάτι του κινητήρα, τόσο πιο αποδοτικός είναι.
- Με στόχο αυτό, προσπαθώντας να χωρέσει μεγαλύτερης διαμέτρου κινητήρες στο πιο διάσημο μοντέλο της, η Boeing τοποθέτησε τους νέους κινητήρες στο 737 MAX μπροστά από τα φτερά.
- Η θέση αυτή των κινητήρων πολλές φορές οδηγούσε στην ανύψωση της μύτης του αεροσκάφους.
- Το MCAS διάβαζε λάθος δεδομένα από τους αισθητήρες και κατέβαζε τη μύτη του αεροσκάφους υπερβολικά, κατευθύνοντάς το προς το έδαφος.



Ακροπτερύγια (Wingtips)



- Στην άκρη, όμως, του φτερού ένα συχνό φαινόμενο είναι ο υψηλής πίεσης αέρα να συναντάται με τον χαμηλής πίεσης αέρα , δημιουργώντας μια δίνη.
- Τα περισσότερα σύγχρονα αεροσκάφη έχουν πτερύγια ύψους μεγαλύτερου των 2 μέτρων στις άκρες των φτερών τους με σκοπό την αποτροπή αυτού του φαινομένου.
- Στην πραγματικότητα, τα ακροπτερύγια δημιουργούν μια «ασπίδα» μεταξύ των δύο ροών αέρα, μειώνοντας τον στροβιλισμό και επιτυγχάνοντας έως και 4% οικονομία καυσίμου.

Τα Φρένα

Ένα σώμα με τόσο μεγάλη μάζα μετά την προσγείωση καλείται να ακινητοποιηθεί με αρχική ταχύτητα περίπου τα 160χλμ/ω σε αεροδιάδρομο μήκους 2 χιλιομέτρων ή λιγότερο. Για να επιτευχθεί αυτό, ένα αεροσκάφος χρησιμοποιεί τρεις τρόπους επιβράδυνσης:

- Παραδοσιακά φρένα στους τροχούς με τη βοήθεια της τριβής,
- Άνοιγμα πτερυγίων στα φτερά για μεγάλη αεροδυναμική αντίσταση, και
- Αντιστροφή ώθησης στους κινητήρες.

[Airbus A380 Brake Test](#)

Υπερηχητικές πτήσεις



- Το 1969, ένα νέο είδος αεροσκάφους, το Concorde, έκανε τα παρθενικά του βήματα κάνοντας διαθέσιμη την υπερηχητική πτήση στο κοινό, αφού μπορούσε να φτάσει ταχύτητα ίση με τη διπλάσια αυτής του ήχου.
- Η ιδιότητα του αυτή αποδίδεται στο υψηλό λόγο λεπτότητας της ατράκτου, δηλαδή τον λόγο του μήκους προς το μέγιστο πλάτος του αεροσκάφους.
- Γι' αυτό ήταν πιο αεροδυναμικό από τα συμβατικά αεροπλάνα, ενώ τα φτερά τύπου «Δέλτα» παρουσίαζαν μεγαλύτερη αντοχή σε σχέση με τα αντίστοιχα συμβατικά.
- Η τελευταία πτήση του λαμβάνει χώρα στις 24 Οκτωβρίου 2003.

Το διαστημικό λεωφορείο



- Η διαστημική εξερεύνηση υπακούει στους ίδιους νόμους της μηχανικής όπως η αεροπλοΐα
- Το διαστημικό λεωφορείο χρησιμοποιεί τα φτερά του για αύξηση της αντίστασης του αέρα, ώστε να επιβραδυνθεί κατά την επανείσοδό του στην ατμόσφαιρα, αντιστέκοντας στη βαρυτική του δύναμη
- Οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται κατά την επανείσοδο ενός τέτοιου σώματος στην ατμόσφαιρα της γης είναι ιδιαίτερα υψηλές
- Ειδικά διαμορφωμένα μονωτικά υλικά τοποθετούνται στη μύτη και στα φτερά του αεροσκάφους



© AIRBUS 2020 - All rights reserved - IIVS

Μελλοντικές Εφαρμογές

Τρόποιι απεξαρτησίας από την κηροζίνη

ΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΟΓΟΝΟ

- Το βάρος αποτελεί κρίσιμο χαρακτηριστικό ενός αεροσκάφους, καθώς όσο πιο βαρύ καθίσταται αυτό, τόσο μικρότερο ωφέλιμο φορτίο έχει.
- Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου προσθέτουν μεγάλος βάρος σε ένα όχημα, όπως παρατηρείται ήδη στα αυτοκίνητα.
- Στην περίπτωση ενός ηλεκτροκίνητου αεροπλάνου, η αυτονομία με την τρέχουσα τεχνολογία μπαταριών δεν θα καλύψει τις ανάγκες των περισσότερων αερομεταφορέων.

ΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

Με τα τωρινά δεδομένα η λύση της πτήσης με καύση υδρογόνου φαίνεται πιο πολλά υποσχόμενη.

Θεωρητικά, το υδρογόνο αντιδράει με το οξυγόνο, παράγοντας την απαραίτητη ενέργεια που χρειάζεται για την ώθηση του αεροσκάφους.

Ωστόσο, το υγρό υδρογόνο χρειάζεται να αποθηκευτεί σε κατάλληλες δεξαμενές υψηλής πίεσης, πράγμα που καταλαμβάνει αρκετό χώρο στο αεροσκάφος.

A large white Airbus A380-800 is shown in flight, banking upwards and to the right. The aircraft is set against a backdrop of a deep blue sky filled with soft, white clouds. The text 'AIRBUS A380-800' is visible on the side of the fuselage. The overall image has a semi-transparent dark blue overlay, which serves as a background for the white text.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΠΟΛΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΓΚΟΡΓΚΑΣ | ΒΑΓΓΕΛΗΣ ΔΕΛΗΓΙΩΡΓΗΣ