

Όργανα

Τα σύγχρονα αεροπλάνα και οι κινητήρες τους έχουν εξαιρετικά περίπλοκους μηχανισμούς και συχνά πετούν κάτω από τέτοιες συνθήκες (νύχτα, κακοκαιρία, χαμηλή ορατότητα, μεγάλο ή πολύ μικρό ύψος) που η λειτουργία και η οδήγησή τους θα ήταν αδύνατη χωρίς την ύπαρξη οργάνων ελέγχου και πλοήγησης, τα οποία, σε κάθε περίπτωση, είναι απαραίτητα για την ασφάλεια της πτήσης.

Τα όργανα αυτά δείχνουν κυρίως τις παραμέτρους της κίνησης του αεροπλάνου (ταχύτητα, επιτάχυνση κ.λ.π.), τη θέση του σε σχέση με το έδαφος (υψόμετρο, κατεύθυνση, κλίση) και την κατάσταση της λειτουργίας των κινητήρων.

Τα όργανα για τον έλεγχο της πτήσης είναι τα ακόλουθα:

- **TAXYMETPO:** Είναι ο ενδείκτης ταχύτητας αέρος και χρησιμοποιείται για να δείχνει την ταχύτητα με την οποία πετάει το αεροπλάνο. Οι ενδείξεις του μετριοούνται σε KNOTS και εξαρτώνται από την διαφορά Δυναμικής και Στατιστικής Πίεσης την οποία μετράει ένα διάφραγμα διαφορικής πίεσεως με την συστολή και διαστολή του. Η ταχύτητα που δείχνει το όργανο δεν είναι η πραγματική αλλά η ταχύτητα αέρος που εξαρτάται από την πυκνότητα του αέρα και ονομάζεται ΕΝΔΕΙΚΝΥΟΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ.
- **ΕΝΔΕΙΚΤΗΣ ΣΤΑΣΕΩΣ (ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ):** Σε πτήσεις μέσα σε σύννεφα ή κατά την νύχτα είναι πολύ δύσκολο να γνωρίζει ο πιλότος με ακρίβεια την θέση του αεροπλάνου του σε σχέση με τον φυσικό ορίζοντα. Γι αυτό χρησιμοποιεί τον τεχνητό ορίζοντα που περιλαμβάνει τα ακόλουθα: Μπάρα: Είναι η άσπρη γραμμή που είναι χαραγμένη σε μια κινητή σφαίρα μέσα στο όργανο, και είναι παράλληλη με τον φυσικό ορίζοντα σε όλες τις στάσεις του αεροπλάνου. Αεροπλανάκι: Είναι ομοίωμα αεροπλάνου. Αυτό είναι πάντα παράλληλο με το αεροπλάνο και δείχνει την στάση του. Κλισίμετρο: Είναι στο πάνω μέρος του οργάνου και αποτελείται από ένα τριγωνάκι που κινείται μαζί με την σφαίρα και ένα άλλο τριγωνάκι ακίνητο. Δεξιά και αριστερά από αυτό το τριγωνάκι έχει μετρήσεις μέχρι 90° όπου μετράται η κλίση του αεροπλάνου.
- **ΥΨΟΜΕΤΡΟ:** Μετράει την βαρομετρική πίεση ανάλογα με το ύψος και δείχνει το ύψος του αεροπλάνου σε πόδια από την μέση στάθμη της θάλασσας. Για να λειτουργεί σωστά το υψόμετρο απαιτείται η τοποθέτηση της βαρομετρικής πίεσης στο όργανο. Τότε οι δείκτες θα δείχνουν το ύψος του αεροδρομίου (στο έδαφος) ή το ύψος του αεροπλάνου από την μέση στάθμη της θάλασσας. Το μέγιστο επιτρεπόμενο σφάλμα είναι 75 πόδια. Το υψόμετρο περιλαμβάνει: Δείκτες: Έχει τρεις δείκτες που δείχνουν το ύψος σε πόδια σε μια κοινή κλίμακα. Ο μεγάλος δείκτης μας δείχνει εκατοντάδες πόδια, ο μεσαίος δείκτης χιλιάδες πόδια και ο μικρός δείκτης δεκάδες χιλιάδες πόδια. Βαρομετρική κλίμακα: Φαίνεται στο παραθυράκι του υψομέτρου και δείχνει πίεση σε ίντσες ή χιολιστοβαρίδες ανάλογα με το αεροπλάνο. Ρυθμιστικό κομβίο: Αυτό χρησιμοποιείται για την ρύθμιση των δεικτών. Με την τοποθέτηση της βαρομετρικής κλίμακας στην υπάρχουσα πίεση, διορθώνουμε το υψόμετρο από τις μεταβολές της ατμοσφαιρικής πίεσης που προκύπτουν

από τις μεταβολές των καιρικών συνθηκών.

- **ΕΝΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΟΔΟΥ-ΚΑΘΟΔΟΥ:** Χρησιμοποιείται για την επίτευξη συγκεκριμένου βαθμού ανόδου-καθόδου και τη διατήρηση της ευθείας και οριζόντιας πτήσης. Διαθέτει ένα απλό δείκτη που κινείται σε σταθερή βαθμολογημένη σε εκατοντάδες πόδια πλάκα και δείχνει τον βαθμό ανόδου ή καθόδου σε πόδια ανά λεπτό.
- **ΓΥΡΟΣΚΟΠΙΚΟΣ ΕΝΔΕΙΚΤΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ (ΓΕΠ):** Με το όργανο αυτό ο πιλότος μπορεί να κρατήσει μια επιθυμητή πορεία. Οι ενδείξεις του προς μια ορισμένη κατεύθυνση είναι σταθερές σε αντίθεση με την μαγνητική πυξίδα που είναι ευαίσθητη. Περιλαμβάνει τα ακόλουθα: Δείκτης και πλάκα: Ο δείκτης είναι σταθερός. Στο εσωτερικό υπάρχει μια πλάκα που κινείται και είναι βαθμολογημένη από το 0° έως 360° (μοίρες). Κάθε ένδειξη της πλάκας βρισκόμενη στο ύψος του ενδείκτη δίνει στον πιλότο την πορεία που ακολουθεί το αεροπλάνο εκείνη την στιγμή. Κομβίο τοποθέτησης πορείας: Εάν πιέσουμε και περιστρέφουμε το κομβίο που υπάρχει στο κάτω μέρος του οργάνου τότε περιστρέφεται και η πλάκα, οπότε στην κορυφή του οργάνου τοποθετούμε την επιθυμητή πορεία.
- **ΕΝΔΕΙΚΤΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΑΙ ΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ:** Είναι το όργανο που βοηθάει τον πιλότο στην διατήρηση ευθείας και οριζόντιας πτήσης καθώς επίσης και στην εκτέλεση στροφών αναλόγου βαθμού. Το όργανο αυτό περιλαμβάνει δύο επί μέρους όργανα τα οποία είναι ο ενδείκτης στροφών και ο ενδείκτης ολισθήσεων. Ενδείκτης στροφών: Μας δείχνει τον βαθμό στροφής. Όταν ο ενδείκτης (αεροπλανάκι) είναι οριζόντιο, το αεροπλάνο πετάει σε ευθεία. Όταν ο ενδείκτης αποκλίνει μας δείχνει ότι το αεροπλάνο στρέφει προς την διεύθυνση του δείκτη. Το ποσόν της απόκλισης του δείκτη από το κέντρο αντιπροσωπεύει τον βαθμό στροφής του αεροπλάνου. Ενδείκτης Ολισθήσεων: Είναι ένας απλός μηχανισμός (αλφάδι) και αποτελείται από μια στρογγυλή μπίλια που κινείται μέσα σε ένα γυάλινο σωλήνα γεμάτο με υγρό και ελέγχει την οριζόντια θέση του αεροπλάνου σε ευθεία πλεύση. Η κατασκευή του ενδείκτη είναι τέτοια ώστε όταν το αεροπλάνο πετάει ευθεία και οριζόντια η μπίλια να είναι στο κέντρο του σωλήνα. Όταν το αεροπλάνο κάνει μια στροφή με κανονική κλίση τότε και πάλι η μπίλια βρίσκεται στο κέντρο διότι οι δυνάμεις βάρους και φυγόκεντρος βρίσκονται σε ισορροπία. Όταν οι δυνάμεις αυτές παύσουν να είναι σε ισορροπία τότε η μπίλια θα φύγει από το κέντρο και δείχνει εξολίσθηση ή εσωλίσθηση. Σε μια εξολίσθηση ο βαθμός στροφής είναι πολύ μεγάλος για την γωνία κλίσης και έτσι η μεγάλη φυγόκεντρος δύναμη εξαναγκάζει την μπίλια να κινηθεί αντίθετα της στροφής (προς τα έξω). Για την αποκατάσταση της ισορροπίας χρειάζεται αύξηση της γωνίας κλίσεως ή μείωση του βαθμού στροφής ή συνδυασμός και των δύο. Σε μια εσωλίσθηση ο βαθμός στροφής είναι αργός σε σχέση με την γωνία κλίσης και έτσι η έλλειψη φυγόκεντρος δύναμης αναγκάζει την μπίλια να κινηθεί εσωτερικά της στροφής. Για την αποκατάσταση της ισορροπίας χρειάζεται μείωση της γωνίας κλίσης ή αύξηση του βαθμού στροφής ή συνδυασμός και των δύο.

Αναλυτικά τα παραπάνω Όργανα:

- Κλισιόμετρο/Τεχνητός Ορίζοντας (Attitude Indicator)
- Δείκτης Κατεύθυνσης (Heading Indicator)
- Αλτίμετρο (Altimeter) Δείκτης Κάθετης
- Ταχύτητας (Vertical Speed Indicator)

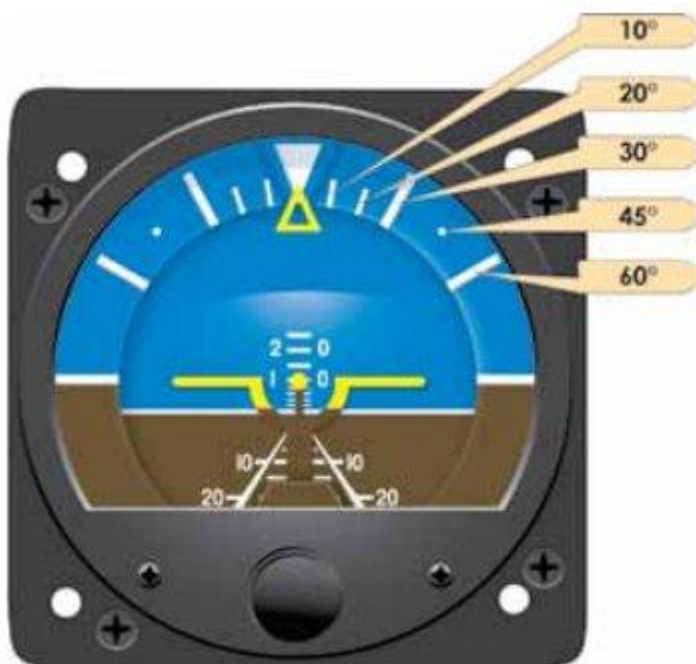
- Δείκτης Ταχύτητας Αέρα (Air Speed Indicator)
- Ένδειξη Κλίσης (Turn Coordinator)

Κλισιόμετρο/Τεχνητός Ορίζοντας

Αυτό είναι από τα πιο βασικά όργανα πλοήγησης σε όλα τα αεροσκάφη, ανεξαρτήτως τύπου και κατηγορίας. Στα Αγγλικά είναι γνωστό ως AI (Attitude Indicator – Δείκτης Συμπεριφοράς) ή ADI (Attitude Director Indicator – Οδηγός Ένδειξης Συμπεριφοράς) και βρίσκεται σχεδόν πάντα στο πιο κεντρικό σημείο της κονσόλας του πιλοτηρίου.



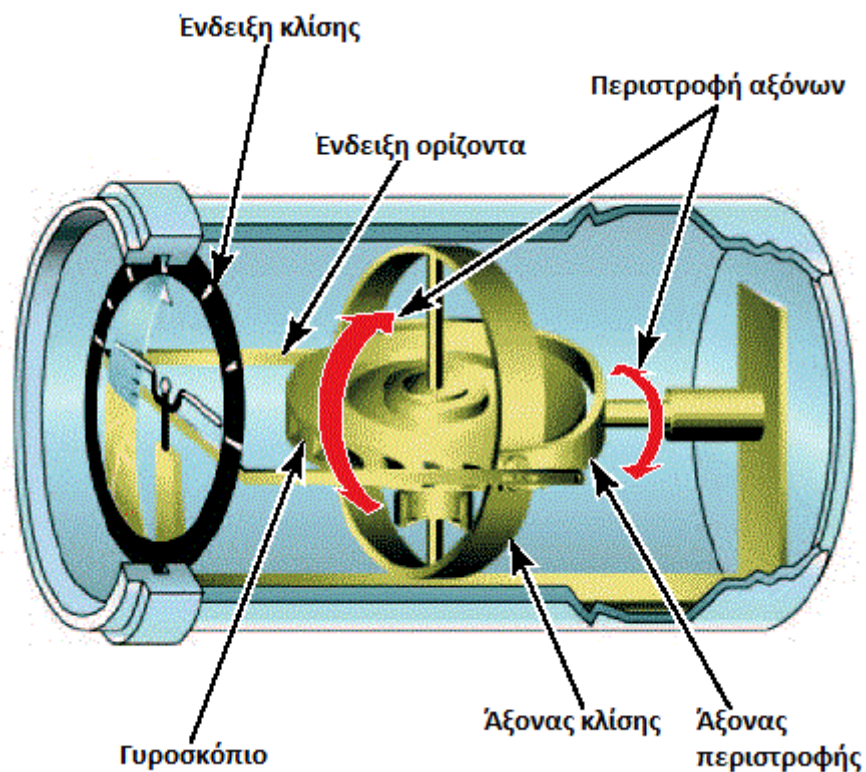
Όπως φαίνεται, είναι χωρισμένο στα δύο και σχεδόν πάντα με αυτά τα χρώματα. Η λευκή γραμμή στο κέντρο του συμβολίζει τον ορίζοντα και με μπλε χρώμα είναι ο ουρανός ενώ με καφέ το έδαφος. Στο κέντρο του βρίσκεται μία αναπαράσταση του αεροσκάφους με πορτοκαλί ή κίτρινο χρώμα και αντίστοιχα στο επάνω μέρος ένα ίδιου χρώματος βέλος που δείχνει τη κατεύθυνση του αεροσκάφους. Οι μικρές κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στη κλίση δεξιά ή αριστερά που μπορεί να έχει το αεροσκάφος και από το κέντρο προς τα έξω αντιστοιχούν σε 10°, 20°, 30°, 45° και 60° όπως βλέπετε και στη παρακάτω εικόνα. Η γραμμή στην ευθεία του ορίζοντα αντιστοιχεί σε 90°.



Αντίστοιχα, οι οριζόντιες γραμμές αντιστοιχούν σε άνοδο ή κάθοδο του αεροσκάφους με ανάλογη κλίμακα 10°, 20°, κτλ.. Στην αεροναυτιλία υπάρχει η κατηγορία πτήσης IMC (Instrument Meteorological Conditions - Μετεωρολογικές Συνθήκες Οργάνων) που σημαίνει ότι το μεγαλύτερο μέρος της πτήσης γίνεται με χρήση των οργάνων λόγω καιρικών συνθηκών. Αυτού του είδους οι πτήσεις ακολουθούν το IFR (Instrument Flight Rules - Κανόνες Πτήσης με Όργανα) όπου το AI που βλέπουμε εδώ είναι από τα πιο σημαντικά όργανα πλοήγησης καθώς δείχνει τη συμπεριφορά του αεροσκάφους. Για παράδειγμα, απλώς παρατηρώντας τη παρακάτω εικόνα γνωρίζουμε ότι το αεροσκάφος έχει κλίση 20° δεξιά και ανοδική πορεία με κλίση περίπου 5°.



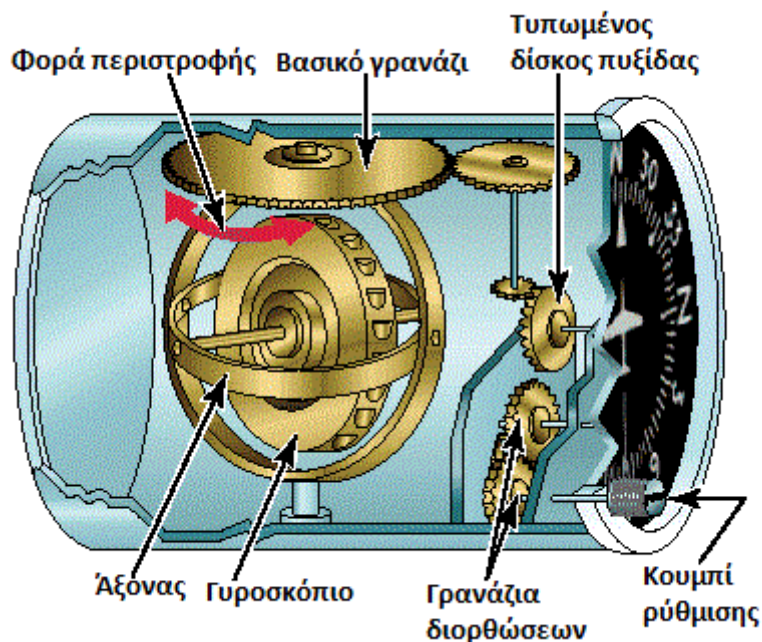
Τώρα, αν δούμε πως λειτουργεί αυτό το όργανο θα καταλάβουμε πως μπορεί και αντιλαμβάνεται με τέτοια ακρίβεια τη μετακίνηση του αεροσκάφους στον αέρα. Εσωτερικά έχει ένα γυροσκόπιο, ίδιο με αυτό που ο Ζαν Μπερνάρ Λεόν Φουκώ εφηύρε το 1852. Το γυροσκόπιο έχει το χαρακτηριστικό ότι παραμένει πάντα σταθερό στο προσανατολισμό του όπως και αν μετακινηθεί. Κατ' επέκταση, το αεροσκάφος μπορεί να στρίβει αλλά το γυροσκόπιο θα συνεχίζει να δείχνει στην αρχική του θέση. Με βάση αυτό, ο μηχανισμός του AI πρέπει να είναι μπορεί να γίνει εύκολα κατανοητός από την επόμενη εικόνα.



Από το παραπάνω πρέπει να είναι κατανοητό πως το γυροσκόπιο κρατάει σταθερό τον ορίζοντα, αυτό σημαίνει πως όταν το αεροσκάφος μετακινείται, το ομοίωμα του θα παραμένει στο κέντρο (καθώς είναι ζωγραφισμένο στο φακό του οργάνου) αλλά το γυροσκόπιο θα μετακινεί τον ορίζοντα εκεί που πραγματικά είναι. Το πως γίνεται η εκκίνηση του γυροσκόπιου μπορεί να είναι είτε με ηλεκτρική μέθοδο (με κάποιο μικρό ηλεκτρικό μοτεράκι) είτε με χρήση κενού. Συνηθώς ισχύει η δεύτερη περίπτωση και για αυτό το λόγο το AI έχει στο κάτω μέρος του ένα μοχλό. Τέλος, το AI χρησιμοποιείται όχι μόνο σε όλα τα αεροσκάφη αλλά και σε όλα τα επανδρωμένα διαστημόπλοια.

Δείκτης Κατεύθυνσης

Το δεύτερο όργανο πλοήγησης που θα δούμε είναι ο Δείκτης Κατεύθυνσης, γνωστός στα Αγγλικά ως HI (Heading Indicator). Όλα τα αεροσκάφη διαθέτουν μαγνητικές πυξίδες οι οποίες όμως έχουν προβλήματα αποπροσανατολισμού λόγω της κλίσης που υπάρχει στο μαγνητικό πεδίο της γης. Η λύση σε αυτό το πρόβλημα είναι το HI που δείχνει τη κατεύθυνση που έχει το αεροσκάφος χωρίς να χρησιμοποιεί μαγνητική πυξίδα.



Στο κέντρο του βρίσκεται σταθερή μία αναπαράσταση του αεροσκάφους ενώ πίσω του υπάρχει ένας δίσκος που δε διαφέρει σε τίποτα από μία μαγνητική πυξίδα. Έχει τις ενδείξεις των τεσσάρων σημείων του ορίζοντα (North, East, South και West – Βορράς, Ανατολή, Νότος και Δύση) με υποδιαιρέσεις σε μοίρες ανάμεσα τους. Και σε αυτή τη περίπτωση το όργανο αυτό χρησιμοποιεί εσωτερικά ένα γυροσκόπιο ώστε να αντιλαμβάνεται τη μεταβολή της θέσης του.



Ουσιαστικά ένας μηχανισμός με γρανάζια μετακινεί το τυπωμένο δίσκο πυξίδας ανάλογα με τη μετακίνηση του αεροσκάφους στο χώρο που αυτό εντοπίζεται με το γυροσκόπιο. Το όργανο αυτό έχει κάποιες αδυναμίες, η πρώτη είναι η φθορά που μπορεί να προκαλέσει λάθος ενδείξεις και το δεύτερο η μετακίνηση της γης που είναι περίπου 15° ανά ώρα. Αυτό σημαίνει ότι λάθη της τάξης των $\pm 15^\circ$ δεν είναι απίθανο να συμβούν στο ΗΙ. Για ακριβώς αυτά τα λάθη, στο κάτω μέρος του έχει ένα μοχλό ρύθμισης που ο χειριστής μπορεί να χρησιμοποιήσει για να το επαναφέρει στις

σωστές ρυθμίσεις.



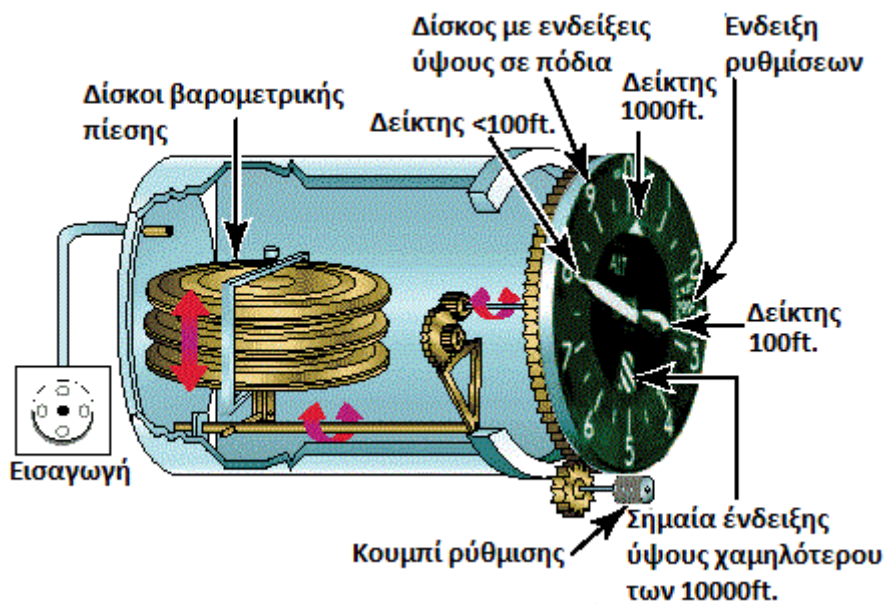
Εδώ βλέπουμε ένα πραγματικό παράδειγμα με το HI να μας δείχνει ότι το αεροσκάφος κινείται προς τη κατεύθυνση 230° SW (South-West, Νοτιοδυτικά). Το όργανο HI για ευκολία στην ανάγνωση παραβλέπει ένα μηδενικό για αυτό βλέπουμε ενδείξεις από 0-36° (Δείτε στο N – North, Βορράς) όταν πρακτικά αυτά διαβάζονται 000° έως 365°.

Αλτίμετρο

Το αλτίμετρο, ή στα Αγγλικά Altimeter, είναι ένα όργανο που προσφέρει ακριβή δεδομένα υψομέτρου από ένα σταθερό σημείο. Στο χώρο της αεροναυτιλίας αυτό το σταθερό σημείο είναι συνήθως το επίπεδο της θάλασσας και ορίζεται ως MSL (Mean Sea Level – Μέση Στάθμη της Θάλασσας). Εξωτερικά το όργανο αυτό είναι όπως το βλέπετε εδώ.

Όπως βλέπετε το υψόμετρο στην αεροναυτιλία μετριέται σε πόδια (feet) και το αλτίμετρο διαθέτει δύο ή τρεις δείκτες που έχουν παρόμοια λειτουργία με αυτή ενός ρολογιού. Ο μικρότερος δείκτης (αντίστοιχος της ώρας) δείχνει τα χιλιάδες πόδια, ο μεσαίος (αντίστοιχος δείκτης λεπτών) τα εκατοντάδες και ο αντίστοιχος δείκτης των δευτερολέπτων τα μονοψήφια. Με βάση αυτό, το παραπάνω αλτίμετρο δηλώνει ότι βρίσκεται σε ύψος περίπου 1962ft. Στο κάτω μέρος του έχει μία προειδοποιητική «σημαία» (λευκές/μαύρες ρίγες) που φεύγει όταν το αλτίμετρο ξεπεράσει τα 10000ft. Δεξιά βλέπετε μία άλλη ένδειξη που γράφει «IN.Hg», αυτή είναι η μονάδα μέτρησης πίεσης που χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση του αλτίμετρου και αντιστοιχεί στην ίδια τιμή που

υπάρχει στη δεύτερη ένδειξη σε millibars (mb) αριστερά. Για τη καλύτερη κατανόηση των παραπάνω ας δούμε λίγο πως λειτουργεί.



Ο μηχανισμός του βασίζεται σε μία σειρά από μεταλλικούς δίσκους βαρόμετρων όπως και στα περισσότερα βιομηχανικά βαρόμετρα. Όσο πιο κοντά στο MSL βρισκόμαστε τόσο πιο πυκνός είναι ο αέρας, αυτό σημαίνει ότι όσο το υψόμετρο αυξάνεται τόσο πιο πολύ χαμηλώνει η ατμοσφαιρική πίεση. Για να το εντοπίσει αυτό, το όργανο τροφοδοτείται με αέρα μέσω μίας εισόδου που βρίσκεται πάντα σε κάποιο σημείο που δεν το επηρεάζει η μεταβολή του αέρα από το αεροσκάφος (όπως για παράδειγμα γίνεται πίσω από τον έλικα). Αυτές οι εισαγωγές αέρα ονομάζονται «static ports» και βλέπετε παράδειγμα από αυτές στην επόμενη φωτογραφία.



Βεβαίως, αλλαγές στη θερμοκρασία και τη βαρομετρική πίεση θα αλλοιώσουν τις ενδείξεις του αλτίμετρου. Η βασική ρύθμιση των 29.92 InHg παρέχει ακριβή αποτελέσματα μόνο αν ο αέρας στο MSL έχει θερμοκρασία +15°C. Για αυτό το λόγο, ο χειριστής με τις οδηγίες του ATC (Air Traffic Control – Έλεγχος Εναέριας Κυκλοφορίας) ρυθμίζει το όργανο αυτό κατάλληλα. Δύο πολύ βασικές ρυθμίσεις που χρησιμοποιούνται πολύ συχνά είναι οι:

QNH: Αυτή είναι η ρύθμιση που περιγράψαμε μόλις που θα αλλάξει τις ενδείξεις του αλτίμετρου. Τις περισσότερες φορές ο πιλότος θα ζητήσει από το ATC αυτή την πληροφορία όταν ετοιμάζεται για κάθοδο. Ένα παράδειγμα είναι το αεροδρόμιο του Cotswold της Αγγλίας όπου απαιτείται η αλλαγή της πίεσης. Αυτή η διαδικασία λαμβάνει χώρα κατά την είσοδο σε διαφορετικό ASR (Altimeter Setting Region – Περιοχή Ρύθμισης Αλτίμετρου). Η συνομιλία που θα ακολουθήσει, αν υποθέσουμε ότι το αεροπλάνο έχει όνομα (callsign) X1234 θα ήταν κάπως έτσι:

“ Πιλότος: X1234, request Cotswold QNH
ATC: X1234 Cotswold QNH 1016
Πιλότος: QNH 1016, X1234

Και με βάση αυτό, ο πιλότος της πτήσης X1234 θα ρυθμίσει το αλτίμετρο του σε 1016mb ή αλλιώς 30.003InHg.

QFE: Είναι μία αντίστοιχη πληροφορία που όμως αναφέρεται στη ρύθμιση της ατμοσφαιρικής πίεσης για μία συγκεκριμένη ώρα για ένα συγκεκριμένο διάδρομο προσγείωσης-απογείωσης. Παράδειγμα επικοινωνίας από αυτό θα ήταν κάτι σαν το ακόλουθο:

“ ATC: X1234, Runway in use 22 Left, QFE 990 millibars
Πιλότος: Runway 22 Left, QFE 990 millibars, X1234

Και πάλι ο πιλότος θα έπρεπε να αλλάξει τις ρυθμίσεις του αλτίμετρου σε 990mb όπως ακριβώς του ζητήθηκε από τον Ελεγκτή Εναέριας Κυκλοφορίας.

Υπάρχουν αρκετές ακόμα ρυθμίσεις πίεσης, γνωστές και ως Q codes, αλλά είναι πέρα από τον εισαγωγικό χαρακτήρα αυτού του άρθρου. Ωστόσο, προτού προχωρήσουμε στο επόμενο όργανο, μία πολύ βασική γνώση είναι ότι σε πόδια μπορούμε να μετρήσουμε αρκετά διαφορετικά υψόμετρα. Οι όροι που χρησιμοποιούνται ανάλογα με τον τύπο είναι οι παρακάτω:

True Altitude: Έτσι ορίζεται η απόσταση από MSL μέχρι το αεροσκάφος και συχνά αναφέρεται με αυτό το τρόπο. Για παράδειγμα 11000ft. MSL.

Pressure Altitude: Το ύψος που μας δηλώνει το αλτίμετρο όταν ρυθμιστεί στη ρύθμιση 29.92inHg. Χρησιμοποιείται κυρίως για τον υπολογισμό άλλων δεδομένων όπως πραγματική ταχύτητα ανέμου, κτλ.

Density Altitude: Όταν όλες οι ρυθμίσεις λειτουργούν στη βασική ρύθμιση 29.92inHg αλλά η θερμοκρασία αλλάζει επηρεάζοντας έτσι τη βαρομετρική πίεση και αντίστοιχα τη σωστή μέτρηση του ύψους.

Absolute Altitude: Η απόλυτη κάθετη απόσταση του αεροσκάφους από το έδαφος που συχνά αναφέρεται ως AGL (Above Ground Level – Πάνω από το Επίπεδο του Εδάφους).

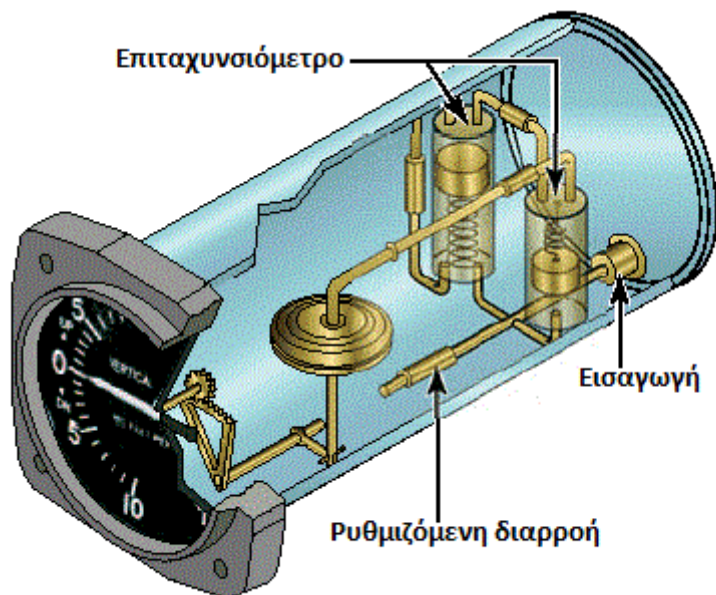
Indicated Altitude: Η ένδειξη που δίνει το αλτίμετρο χωρίς να είναι επιβεβαιωμένο ότι είναι η σωστή ή με αλλαγές στις ρυθμίσεις του.

Δείκτης Κάθετης Ταχύτητας

Το VSI (Vertical Speed Indicator) δείχνει τη ταχύτητα (σε πόδια ανά λεπτό) με την οποία το αεροπλάνο εκτελεί άνοδο ή κάθοδο. Σε κανονική πορεία το VSI θα πρέπει να έχει μηδενική ένδειξη. Είναι ένα εξαιρετικά σημαντικό όργανο διότι μικρή μεταβολή στην ταχύτητα ανόδου-καθόδου ίσως να μη γίνεται γρήγορα αντιληπτή από τα υπόλοιπα όργανα.



Βλέπετε ότι το όργανο είναι χωρισμένο στα δύο με τη πάνω πλευρά του να αντιπροσωπεύει τη ταχύτητα ανόδου (UP) και τη κάτω πλευρά του τη ταχύτητα καθόδου (DN – Down). Ο μηχανισμός λειτουργίας του είναι αρκετά απλός, λειτουργεί με στατική πίεση που αλλάζει όταν το αεροσκάφος κινείται ανοδικά ή καθοδικά πάλι έχοντας τα στοιχεία από ένα static port στο εξωτερικό μέρος του αεροπλάνου.



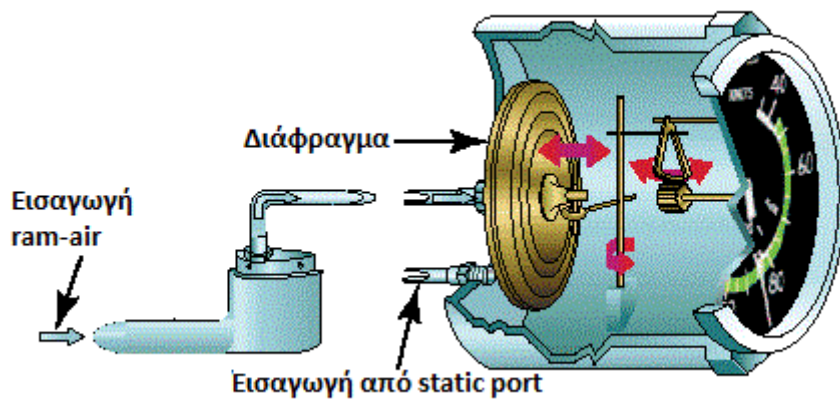
Ίσως κάποιες φορές η απόκριση του οργάνου να μην είναι άμεση, ο χρόνος απόκρισης από τη μεταβολή της πορείας μέχρι την εμφάνιση του στο όργανο ονομάζεται lag.

Δείκτης Ταχύτητας Αέρα

Σε ένα εναέριο μέσο η ταχύτητα δε μετρείται με την απόσταση που έχει διανύσει σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα αλλά μετρείται με τη διαφορά της ταχύτητας με την οποία κινείται το αεροσκάφος σε σχέση με τον αέρα που υπάρχει γύρω του. Το όργανο που παρέχει αυτή την ένδειξη ονομάζεται ASI (Air Speed Indicator) και αναπαριστά τη ταχύτητα αυτή σε κόμβους.



Ανάλογα το μοντέλο του αεροσκάφους υπάρχουν μικρές διαφορές ωστόσο τα κύρια χαρακτηριστικά παραμένουν ίδια. Βλέπετε ότι ο μεγάλος δείκτης δείχνει το IAS (Indicated Air Speed - Μέτρηση Ταχύτητας Αέρα) και υπάρχει ένα μικρότερο πεδίο που περιέχει το TAS (True Air Speed - Πραγματική Ταχύτητα Αέρα). Και αυτό το όργανο λειτουργεί με διαφορά βαρομετρικής πίεσης βασισμένο σε μία εισαγωγή αέρα (static port) αλλά και μία δεύτερη εισαγωγή ram air, δηλαδή του αέρα με τη δύναμη που παράγει ο κινητήρας του αεροσκάφους. Βλέπετε πως είναι ο μηχανισμός αυτός εδώ.



Συνήθως ο αισθητήρας ram air βρίσκεται είτε κάτω από το φτερό στη πλευρά του πιλότου είτε κάτω από την άτρακτο του αεροσκάφους και μοιάζει με αυτό που βλέπετε εδώ.



Εν συνεχεία, παρατηρούμε ότι το όργανο έχει μία σειρά από χρωματικές δέσμες ανάλογα με το εύρος των ταχυτήτων. Αυτές μεταφράζονται ως εξής:

Λευκό: Στο παραπάνω παράδειγμα υπάρχει ένα μικρό εύρος (περίπου 75-80 κόμβους) με λευκό χρώμα. Αυτό αναπαριστά τη ταχύτητα VS0, δηλαδή την ελάχιστη ταχύτητα προσγείωσης ή

ταχύτητα βύθισης (stall), εκεί όπου το αεροσκάφος δε θα κινείται πλέον προς τα εμπρός αλλά μόνο προς τα κάτω.

Λευκή γραμμή: Υπάρχει στη συνέχεια μία λευκή γραμμή που εκτείνεται από 80-125 κόμβους. Αυτή ονομάζεται «flap operating range» δηλαδή «εύρος λειτουργίας πτερυγίων» και είναι το εύρος μέσα στο οποίο επιτρέπεται η χρήση flaps που θα δούμε σε ένα άλλο άρθρο στο μέλλον. Η μέγιστη ταχύτητα για χρήση flaps (σε αυτό το όργανο περίπου 125 κόμβοι) ονομάζεται VFE.

Πράσινο: Είναι το εύρος κανονικής ταχύτητας γνωστό ως VS1. Μεταφράζεται ως η ελάχιστη ταχύτητα πτήσης χωρίς flaps πριν το αεροσκάφος μπει σε stall.

Γαλάζιο: Σε πολλά μοντέλα αυτό το εύρος εμπεριέχεται στο πράσινο και ουσιαστικά αναπαριστά το κανονικό εύρος ταχυτήτων πτήσης με το μέγιστο επίπεδο του να είναι το VNO που ορίζεται ως η μέγιστη ταχύτητα ταξιδιού που δεν πρέπει να ξεπεραστεί ποτέ εκτός και αν δεν υπάρχει σχεδόν καθόλου άνεμος.

Κίτρινο: Είναι το εύρος στο οποίο επιτρέπεται η πτήση μόνο με ιδανικές καιρικές συνθήκες και πάλι για μικρή χρονική διάρκεια και με προσοχή.

Κόκκινο: Στο εν λόγω όργανο η ένδειξη αυτή βρίσκεται στους 225 κόμβους και συμβολίζει τη ταχύτητα VNE που σημαίνει ότι από αυτό το επίπεδο και πάνω υπάρχουν πάρα πολλές πιθανότητες για σοβαρή μηχανική βλάβη ή αδυναμία των υλικών του αεροσκάφους.

Ανάλογα το κάθε αεροσκάφος είναι πιθανόν να συναντήσετε διαφορές. Αλλά τα παραπάνω καλύπτουν το μεγαλύτερο εύρος τους.

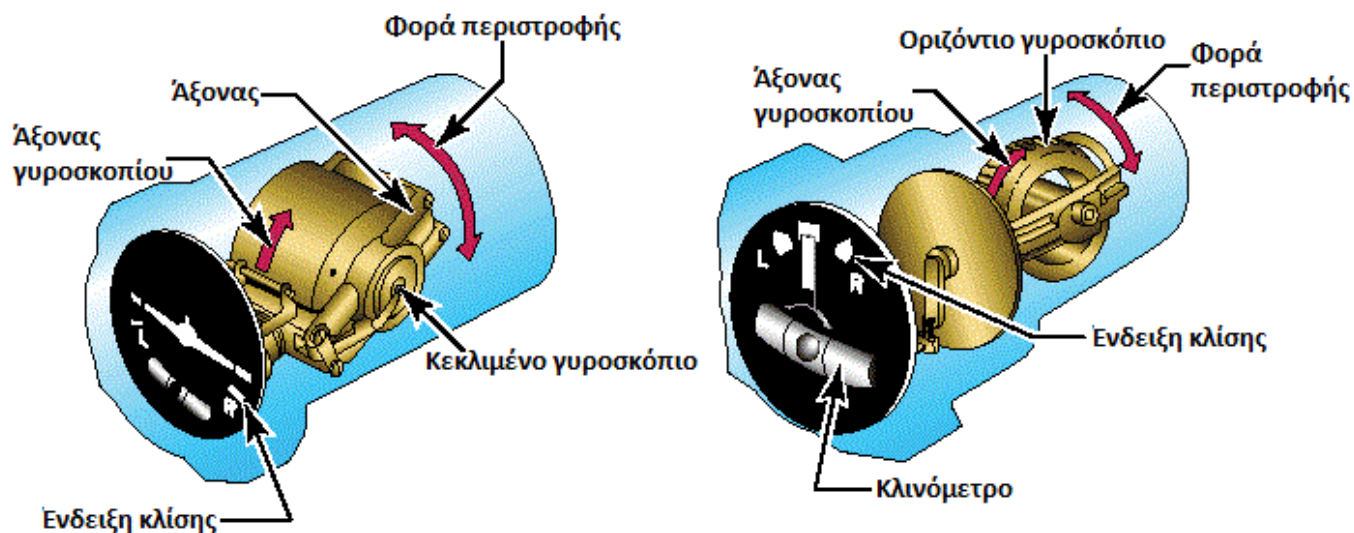
Ένδειξη Κλίσης

Το τελευταίο όργανο που θα δούμε εδώ είναι η Ένδειξη Κλίσης ή όπως είναι γνωστό στα Αγγλικά, TC (Turn Coordinator). Το όργανο αυτό εκτελεί δύο λειτουργίες που είναι η κλίση που έχει το αεροσκάφος κατά την εκτέλεση μίας στροφής και το δεύτερο είναι η ένδειξη «coordinated flight» (συντονισμένη πτήση) που δείχνει ότι όλο το αεροσκάφος βρίσκεται σε ευθεία χωρίς μέρος του να κινείται πλάγια ή κάθετα του άξονα της στροφής.



Και τα δύο παραπάνω όργανα δείχνουν ακριβώς τις ίδιες πληροφορίες αλλά με διαφορετική αναπαράσταση. Παραδοσιακά, αυτό που βλέπετε αριστερά αποκαλείται TC (Turn Coordinator) ενώ το δεύτερο δεξιά T/S (Turn and Slip indicator). Και στις δύο περιπτώσεις η κλίση φαίνεται με ένα

απλό κλινόμετρο υγρού τύπου με σφαιρίδιο και με ένα μηχανισμό γυροσκοπίου.



Ωστε να γίνει κατανοητή η λειτουργία αυτού του οργάνου θα δούμε το παρακάτω παράδειγμα που μας δείχνει μία «προβληματική» στροφή που κάνει «slip» (γλιστράει) σε όρους αεροναυτιλίας. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι το αεροσκάφος κατά τη διάρκεια της στροφής βγαίνει προς τα έξω από τον άξονα της.



Βλέπουμε ότι το αεροσκάφος έχει μία κλίση προς τα δεξιά αλλά το κλινόμετρο έχει μεταφερθεί και αυτό στη δεξιά πλευρά. Αυτό σημαίνει πιθανότατα ότι η στροφή εκτελείται πολύ αργά αναγκάζοντας το αεροσκάφος να κάνει slip όπως φαίνεται σε αυτό εδώ το σχέδιο.



Η λύση σε αυτό είναι ο πιλότος να κάνει διορθώσεις με το κάθετο ουραίο πτερύγιο προς τα δεξιά ώστε να επαναφέρει το αεροσκάφος σε ευθεία με τη στροφή. Το δεύτερο πρόβλημα που μπορεί να γίνει ορατό από αυτό το όργανο είναι το «skid» που σημαίνει ολίσθηση και συμβαίνει όταν γίνεται έντονη χρήση του κάθετου ουραίου πτερυγίου προς μία κατεύθυνση αναγκάζοντας το αεροσκάφος

να έχει μία πορεία όπως αυτή που βλέπετε εδώ.



Αν και μπορεί να μη γίνει αυτό αισθητό από το χειριστή, το όργανο σίγουρα θα το εντοπίσει καθώς παρότι το αεροσκάφος θα έχει κλίση δεξιά, το κλινόμετρο θα έχει μεταφερθεί στην αριστερή πλευρά.



Άρα, μία coordinated (συντονισμένη) πτήση πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε το αποτέλεσμα να είναι το ακόλουθο.



Revision #3

Created 1 September 2024 11:09:51 by 1500691

Updated 20 January 2025 11:29:56 by 1500691