

Συστήματα Αεροσκαφών Μάθημα 1 - Σύστημα Ελέγχου Πτήσης



Σύστημα Ελέγχου Πτήσης ΣΕΠ (ορισμός)

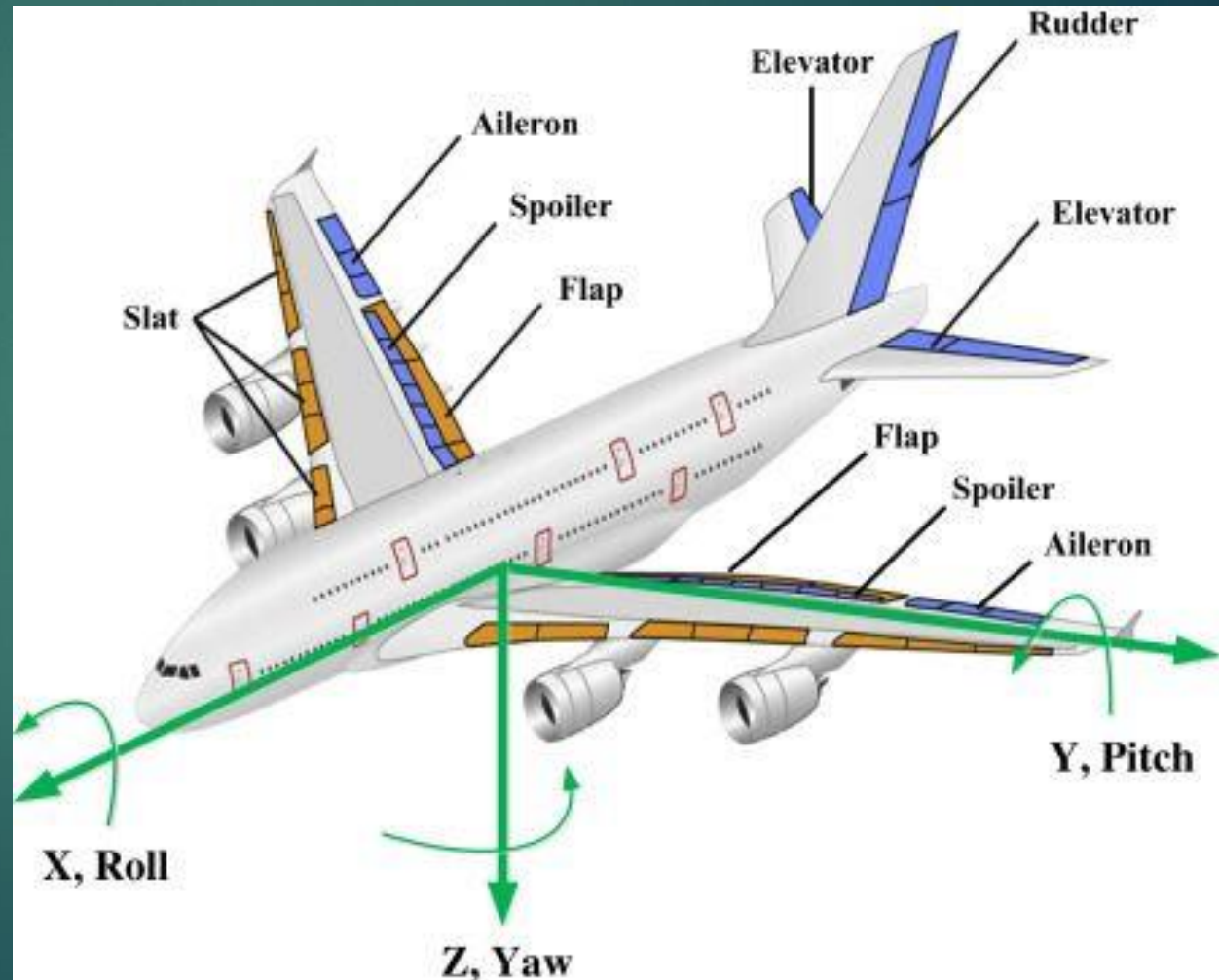
Σύστημα που ενεργοποιεί τις επιφάνειες ελέγχου

Διαφορά μπλε επιφανειών από καφέ επιφάνειες ?



Κύριες επιφάνειες ελέγχου

Υπεραντωτικές διατάξεις



Ροπή Επιφανειών Ελέγχου

Δύναμη σε μια επιφάνειας ελέγχου μεταβάλεται κατά την κίνηση/απόκλιση της επιφάνειας

$$F_A$$

Ροπή στον άξονα περιστροφής της επιφάνειας ελέγχου

$$M_A = F_A \cdot c_A$$



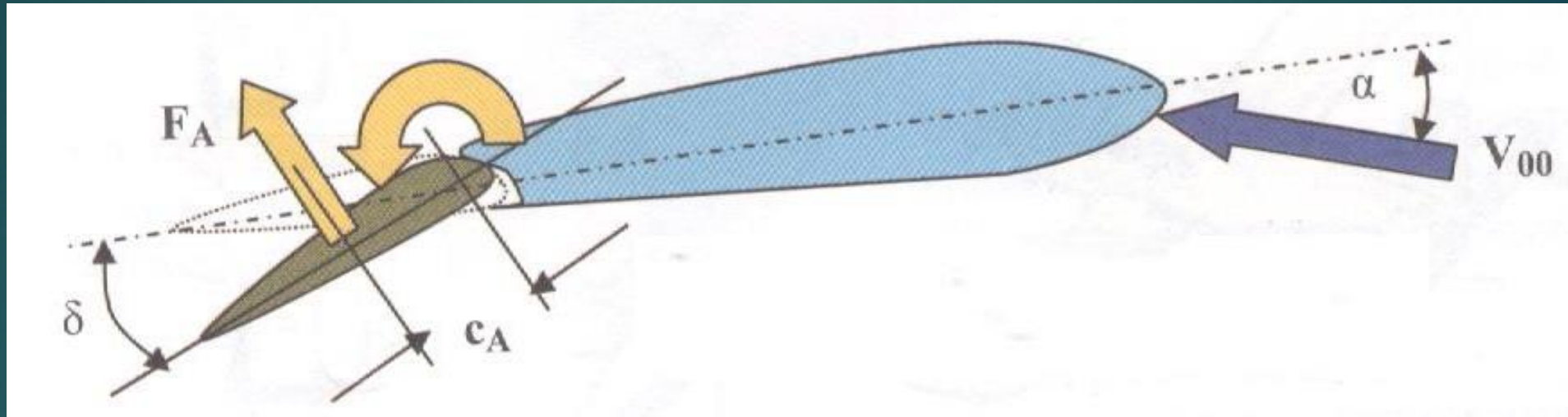
M_A Ροπή γυγλισμού



Απόσταση του σημείου εφαρμογής της F_A από τον άξονα περιστροφής της επιφάνειας

Κάθε σύστημα ελέγχου πτήσης πρέπει να υπερνικάει την M_A

Ροπή Επιφανειών Ελέγχου



$$M_A = F_A \cdot c_A$$

Ρόλος του Συστήματος Ελέγχου Πτήσης

5

Κάθε σύστημα ελέγχου πτήσης πρέπει να υπερνικάει την $M_A = F_A \cdot c_A$

Σχεδιαστικά

Η δραστηριότητα των επιφανειών ελέγχου πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο μεγάλη

F_A →

Αεροτομή, Διαστάσεις, τροχιά κίνησης

Για δεδομένο αεροπλάνο:
γωνία απόκλισης, ταχύτητα πτήσης

Η ελαχιστοποίηση της M_A →

Πρακτικά η ελαχιστοποίηση της c_A

Κύρια και Δευτερεύοντα ΣΕΠ

Κύρια ΣΕΠ



Διαμήκη, Πορειακό και εγκάρσιο έλεγχο

Δευτερεύοντα ΣΕΠ



- Επιπρόσθετη άντωση
- Αυξομείωση ταχύτητας
- Υποβοήθηση του κυρίως ΣΕΠ

Είδη ΣΕΠ

7

Μηχανικά ΣΕΠ

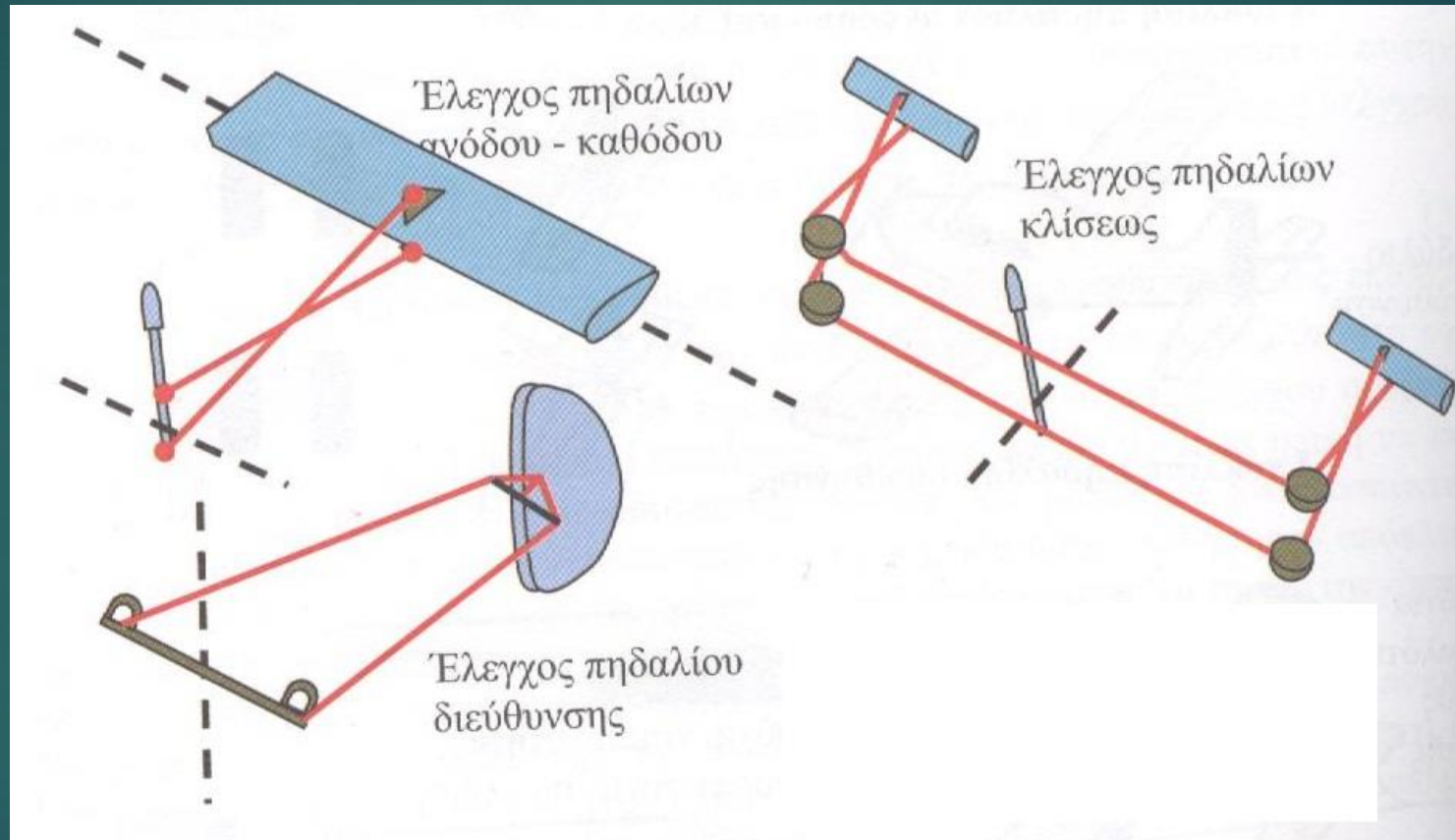
Υδραυλικά ΣΕΠ

Ηλεκτρικά ΣΕΠ

Συνδιασμός

Τελείως αυτόματα
fly –By –Wire

Αρχής Λειτουργίας Μηχανικού ΣΕΠ



Τύποι Μηχανικού ΣΕΠ

Με συρματοσχοίνα



Το πιο σύνηθες

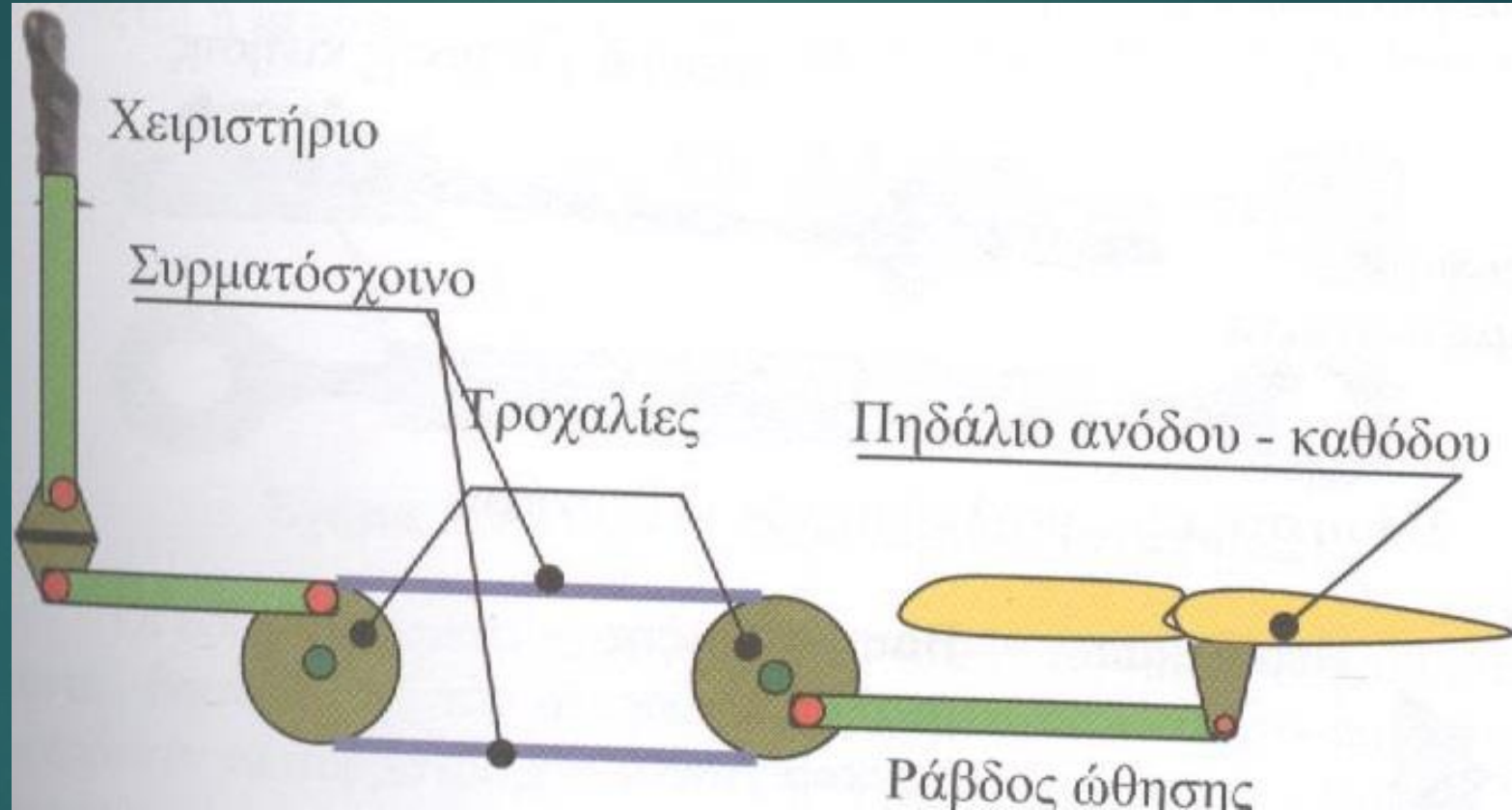
Με Ράβδους Έλξης – Ωθησης

Με Ράβδους - Περιστροφής



Και τα 3 υπάρχουν στο αεροπλάνο

Παράδειγμα Μηχανικού ΣΕΠ (ποιοτικά)

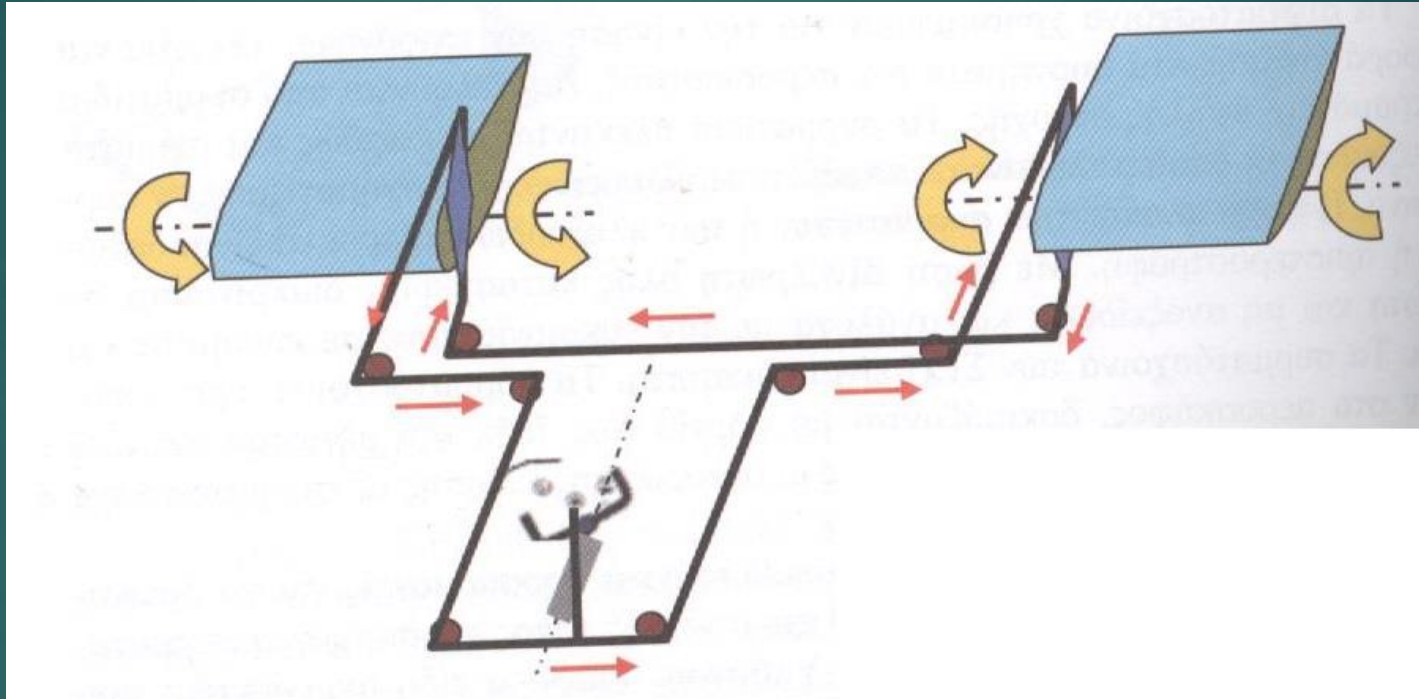


ΣΕΠ Με Συρματόσχοινα

- Συρματόσχοινα —————> Ανοξείδωτα / μη ανοξείδωτα
- > Άκαμπτα / Εύκαμπτα
- > Δοκιμάζονται σε φορτίο 70%
μεγαλύτερο του μεγίστου
λειτουργίας πριν την
τοποθέτηση

Μεταφορά Κίνησης με Συρματόσχοινα

12



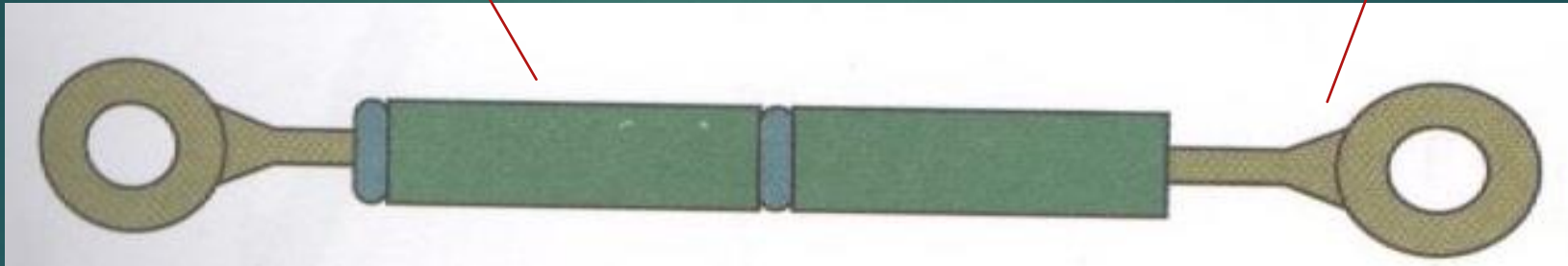
Μηχανικό σύστημα ελέγχου πηδαλίου κλίσης

Ρυθμιστές Έντασης Συρματοσχοινών

13

Περιστροφική ράβδος

ακροδέκτες



Τυπικός ρυθμιστής έντασης (εντατήρας τύπου αμφισύνδεσμου)

Η τάση του συρματοσχοινού ελέγχεται με εντασιόμετρο

Η χαλαρότητα του συρματοσχοινού ελέγχεται με την περιστροφική ράβδο

Οδηγοί Συρματόσχοινων

Ρόλος: Συγκρατούν τα συρματόσχοινα ευθύγραμμα

Αποτελούνται από τον οδηγό (θήκη κάλυμμα που ευθυγραμμίζει το συρματόσχοινο

Τα παρεμβάσματα στεγανότητας (διαχωρίζουν συμπιεσμένο με ασυμπίεστο μέρος αεροπλάνου)

Τροχαλίες (αλλαγή διεύθυνσης)

Αστοχία Συρματόσχοινου

15

Φθορά: Σπασμένα συρματίδια / ένδειξη σκουριάς στην επιφάνεια / πλαστική παραμόρφωση → Έλεγχος και αντικατάσταση

Θραύση σωματιδίων εμφανίζεται στις τροχαλίες και τους οδηγούς

Όταν υπάρχει σκουριασμένη επιφάνεια γίνεται έλεγχος στο εσωτερικό

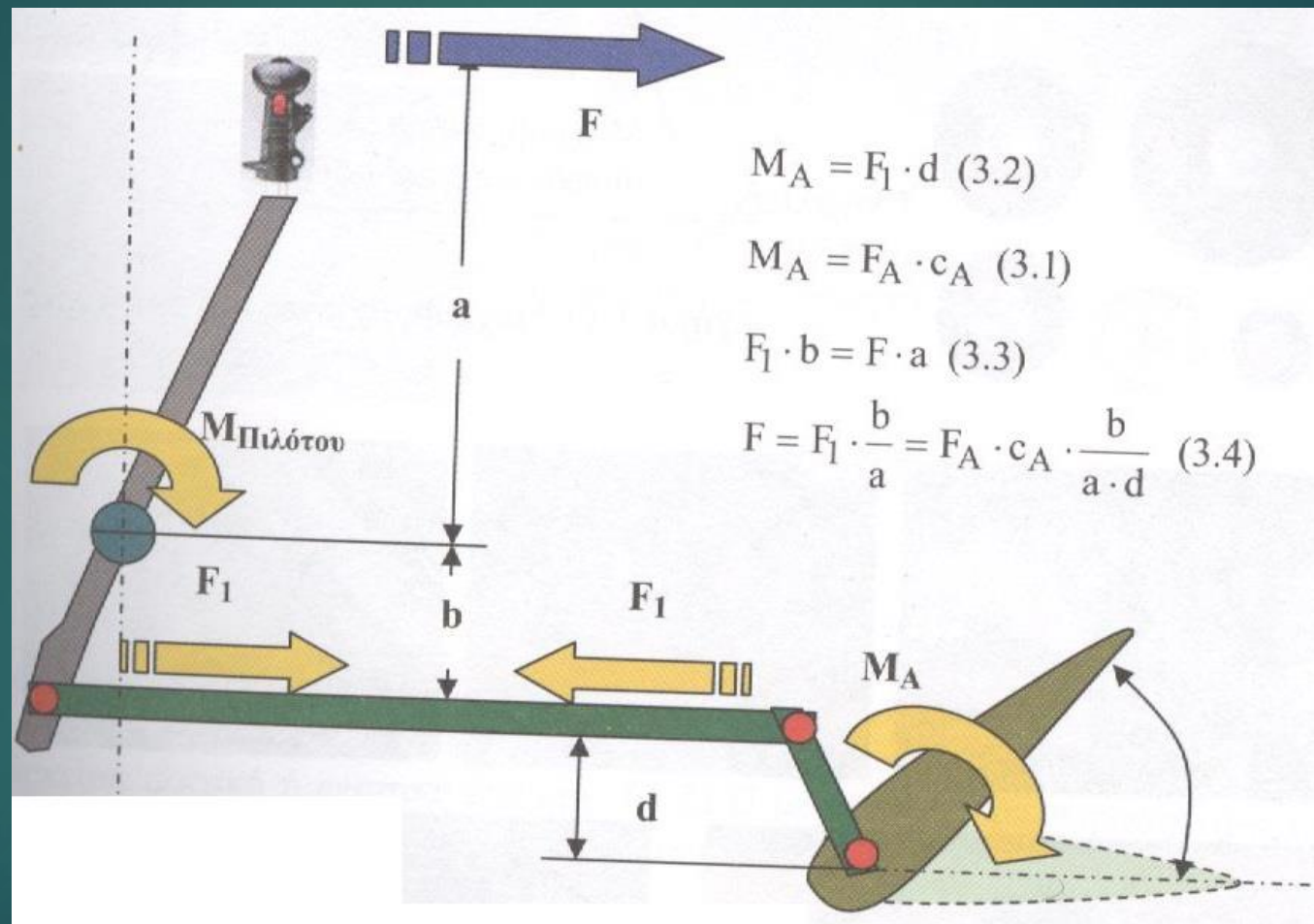
Η πλαστική παραμόρφωση ελέγχεται με εντασιόμετρα

ΣΕΠ με Ράβδους Έλξης - Ώθησης

16

Ράβδοι ελέγχου
Άκαμπτοι και
ευθείς

Ράβδοι
περιστροφής
ίδια αρχή
μεταφέρουν
περιστροφική
κίνηση



Η F δε μπορεί να
ξεπερνάει τιμές
προδιαγραφών

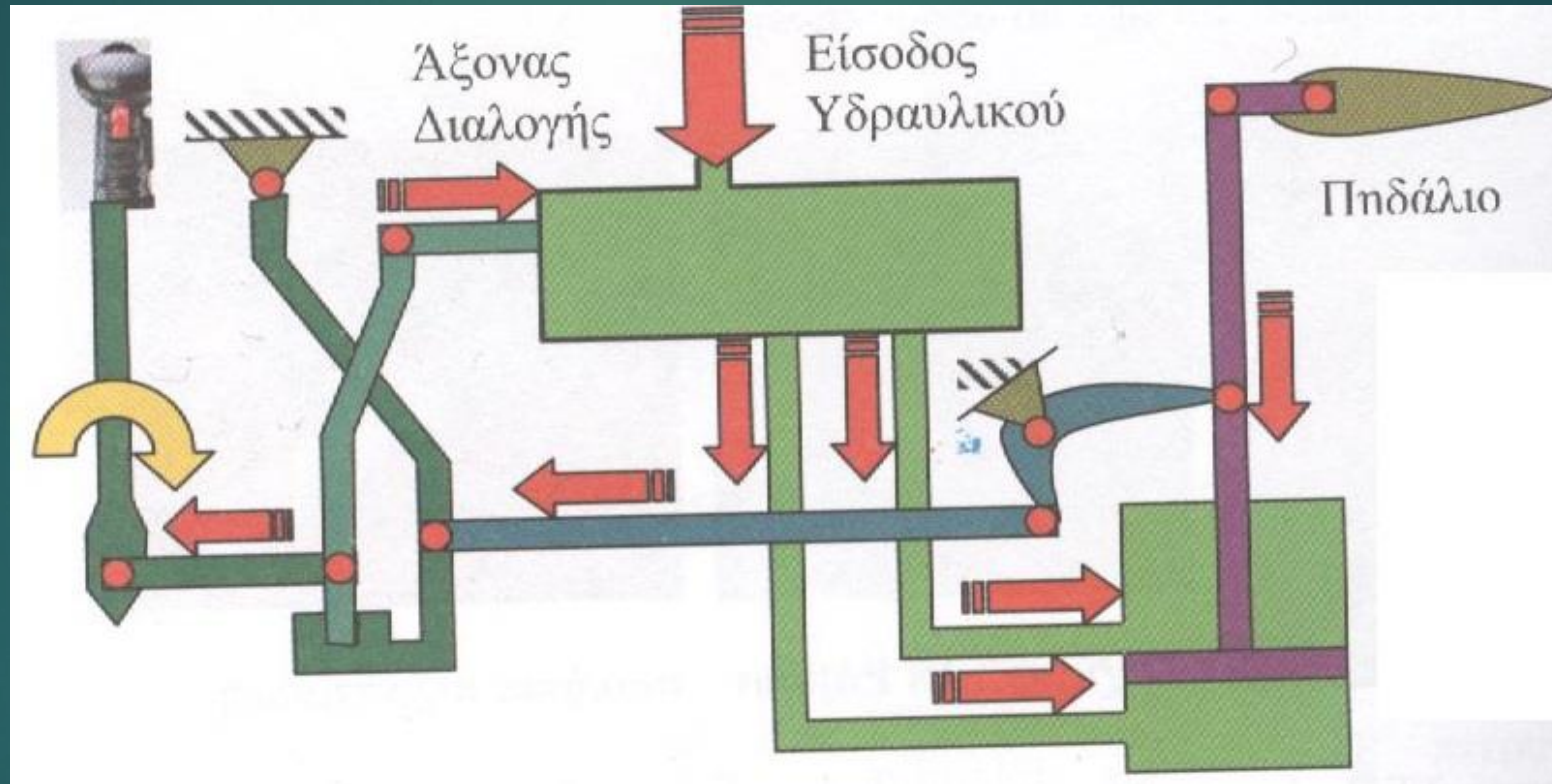
Η F μπορεί να
μειωθεί
σημαντικά με
ηλεκτρικά ή
υδραυλικά
συστήματα

Μικτό Μηχανικό Υδραυλικό ΣΕΠ

17

Ένα μικρό ποσοστό δύναμης ασκείται από τον πιλότο

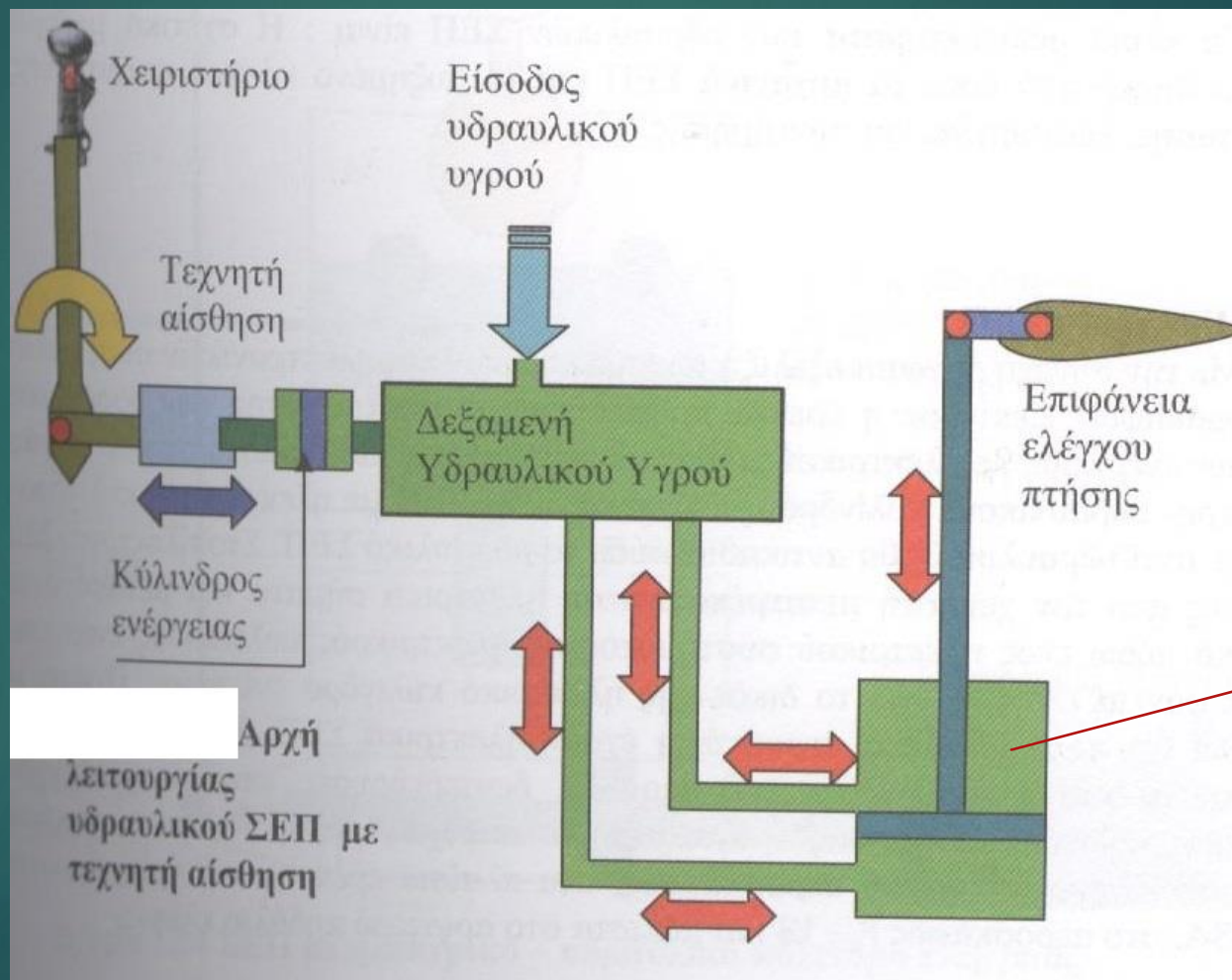
Όταν το υδραυλικό σύστημα αποτυγχάνει συνεχίζει το μηχανικό



Υδραυλικά ΣΕΠ

18

Δύναμη στον κύλινδρο ενέργειας χειριστηρίου εκατοντάδες φορές μικρότερη από το κύλινδρο ενέργειας της επιφάνειας ελέγχου



Κύλινδρος ενέργειας επιφάνειας ελέγχου

Υδραυλικά ΣΕΠ Πλεονεκτήματα

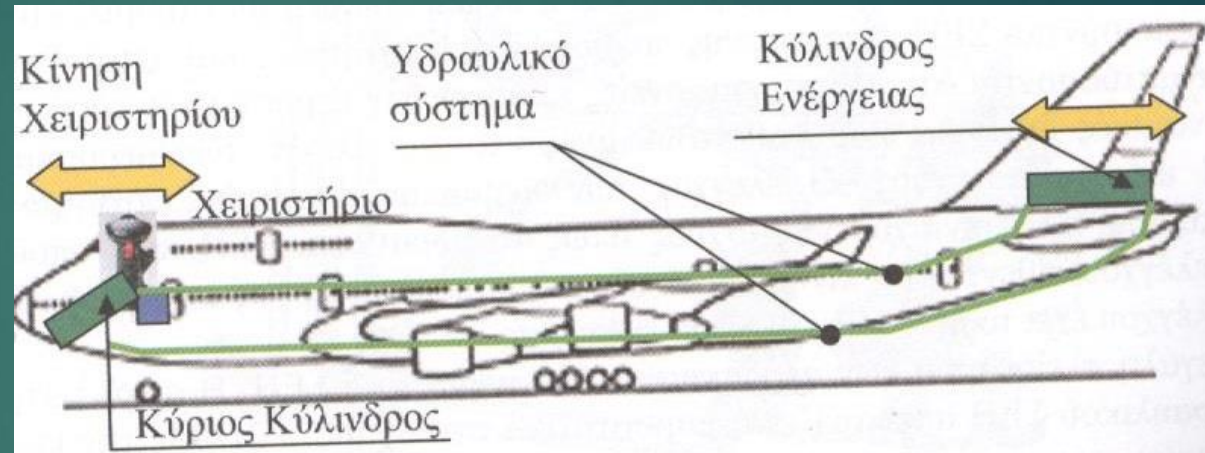
19

Εύχρηστα

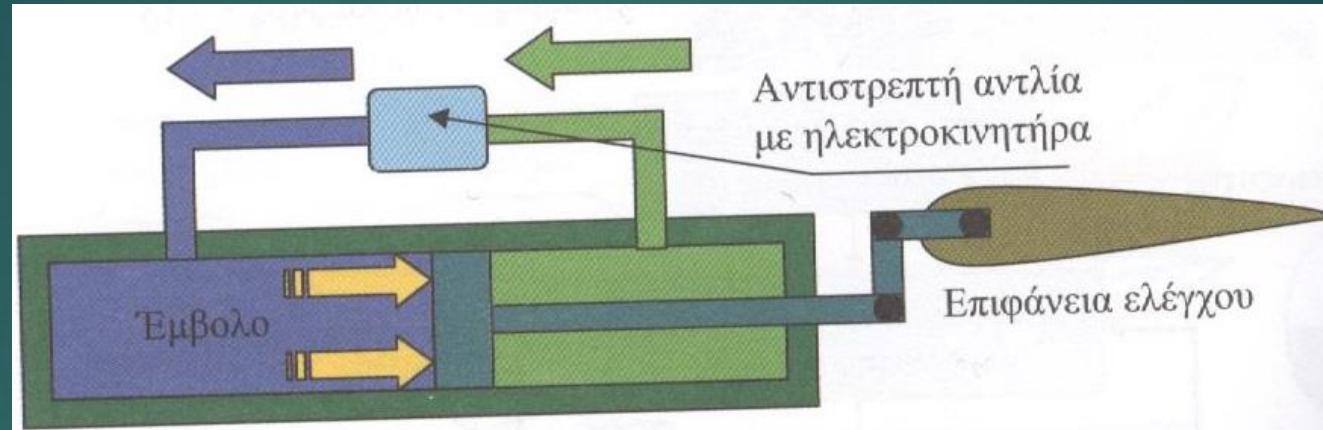
Μεγάλες
δυνάμεις

Μεταβλητές
χύτητες

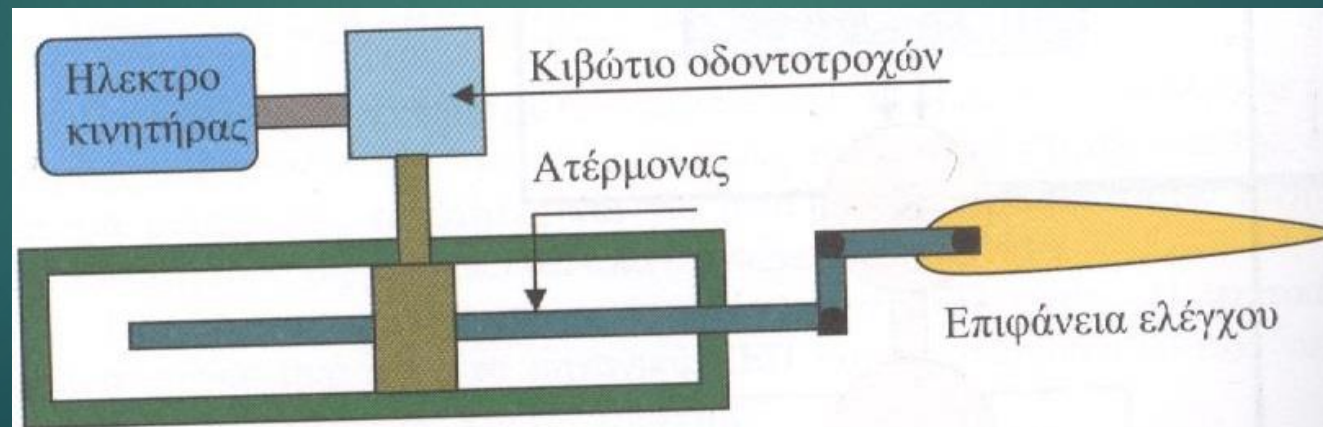
Εύκολη
Εγκατάσταση



Ηλεκτρικά ΣΕΠ



Ηλεκτροδραυλικός κύλινδρος ενέργειας



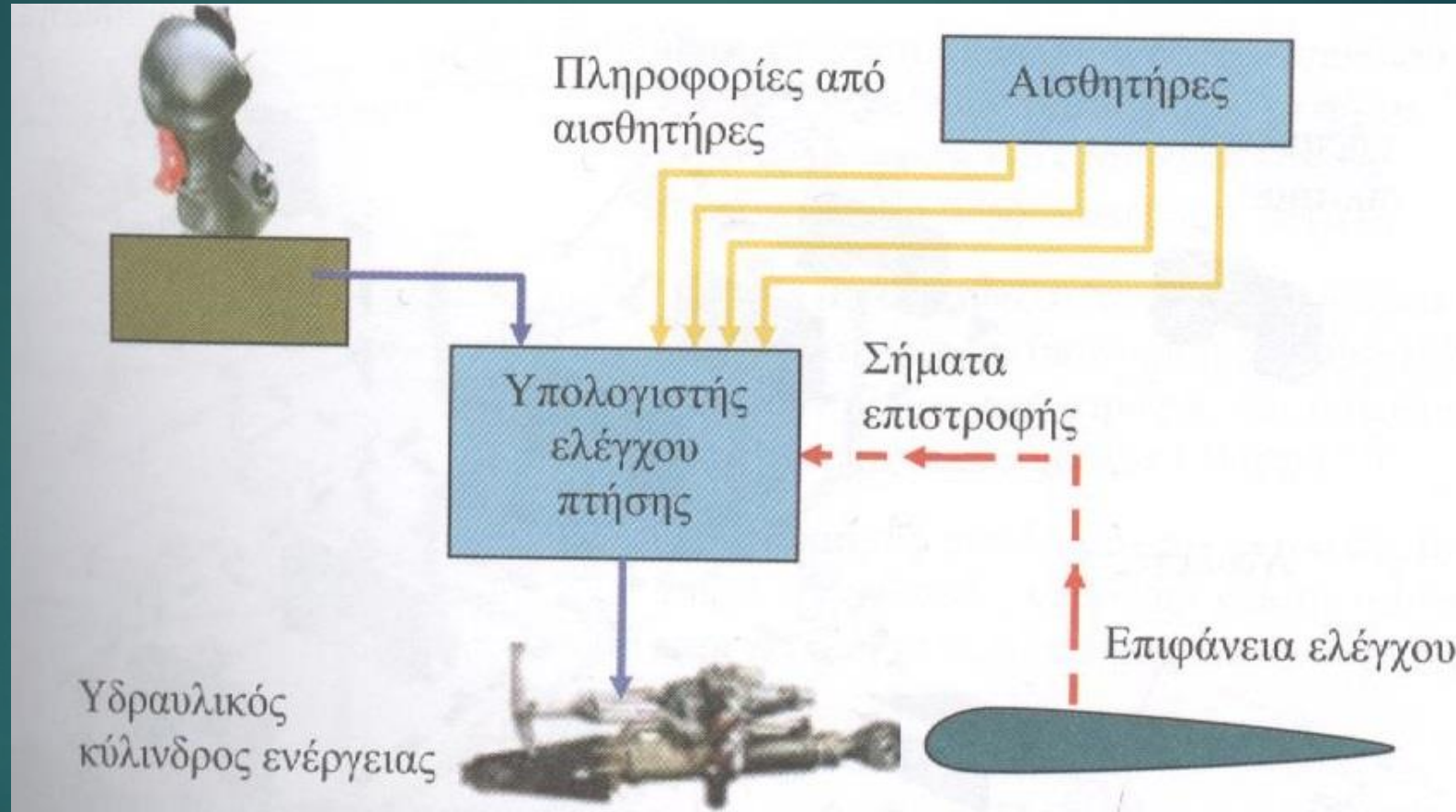
Ηλεκτρομηχανικός κύλινδρος ενέργειας

Ηλεκτρικά ΣΕΠ πλεονεκτήματα

- Εύχρηστα
- Μεγάλες δυνάμεις
- Μικρός χώρος εγκατάστασης
- Εύκολη Εγκατάσταση
- Κατάλληλο για αυτόματο προγραμματισμό κινήσεων
- Απόκριση

Ηλεκτρονικά ΣΕΠ

22



Ηλεκτρονικά ΣΕΠ κύριο και δευτερεύον

23

Κύρια



Διαμήκη, Πορειακό και εγκάρσιο έλεγχο

Δευτερεύοντα



- Υπεραντωτικές διατάξεις
- Αντισταθμιστικά πτερύγια
- Αερόφρενα

Ηλεκτρονικά ΣΕΠ σε μαχητικό εγκάρσιος άξονας

24



Ηλεκτρονικά ΣΕΠ σε μαχητικό πορειακός άξονας

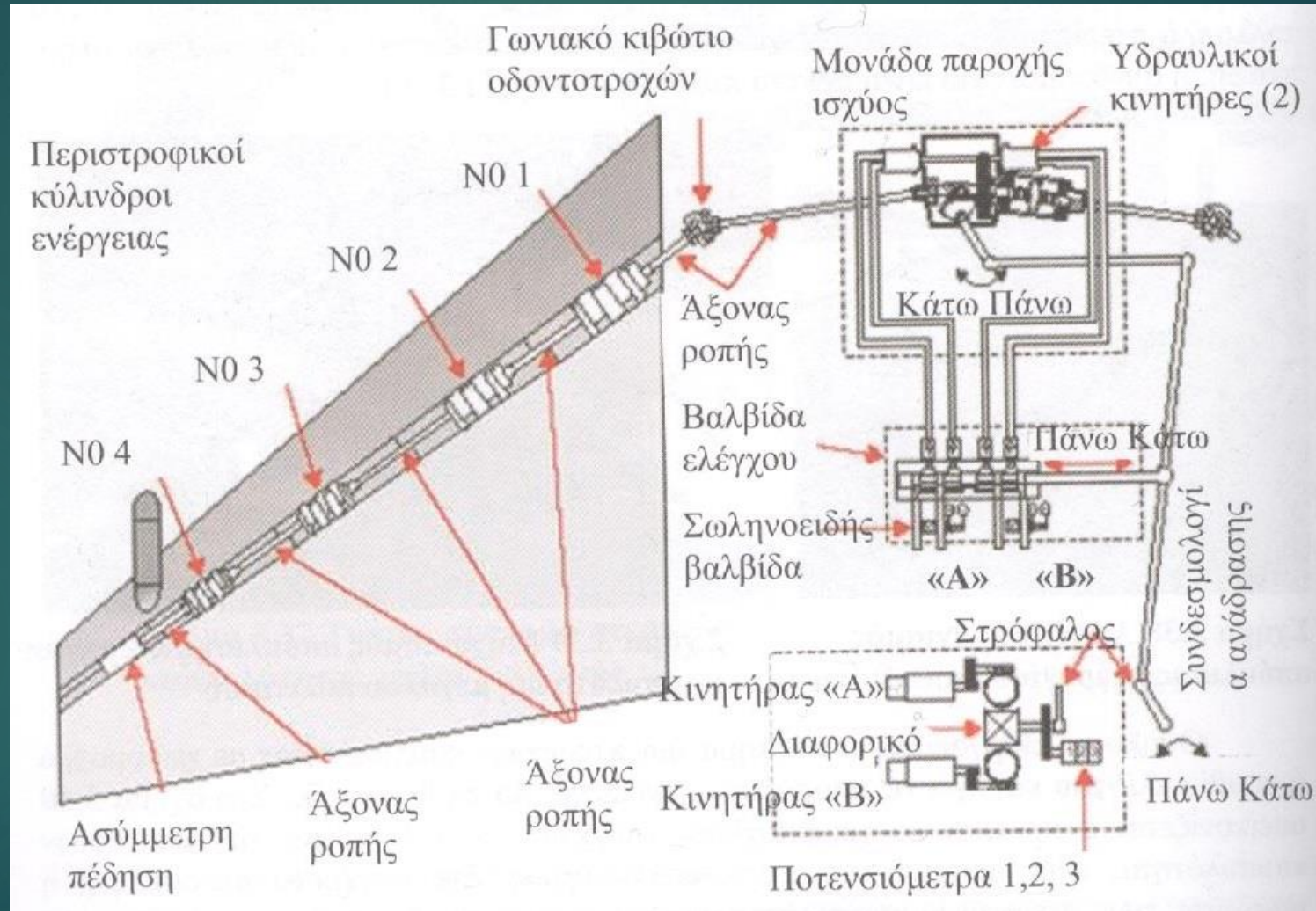
25



Ηλεκτρονικά ΣΕΠ σε μαχητικό διαμήκης άξονας



Δευτερεύον Ηλεκτρονικό ΣΕΠ



1. I. Moir and A. Seabridge, *Aircraft Systems, Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration*, (Professional Engineering Publishing, London, 2001).
2. D. Lombardo, *Aircraft Systems*, (McGraw Hill, New York, 1999).
3. C. Binns, *Aircraft Systems: Instruments, Communications, Navigation, and Control*,(Wiley, New Jersey, 2019).
4. Γ. Καρακιόζογλου, *Συστήματα Αεροσκαφών*, (Εκδόσεις Ζαμπάρα, Αθήνα, 2005).