

Γ. ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ - ΑΔ. ΔΙΑΜΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ

ΥΠΟΠΑΙΔΕΥΤΩΝ τ. Π. Ν.

Αποφοίτων της ÉCOLE DES OFFICIERS BREVETÉS D'AÉRONAUTIQUE

του Γαλλικού Ναυτικού

Πιλοτούχων χειριστών αεροπλάνων και αεροστάτων



Ἀεροπλοΐα

Γ. ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ — ΑΔ. ΔΙΑΜΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ

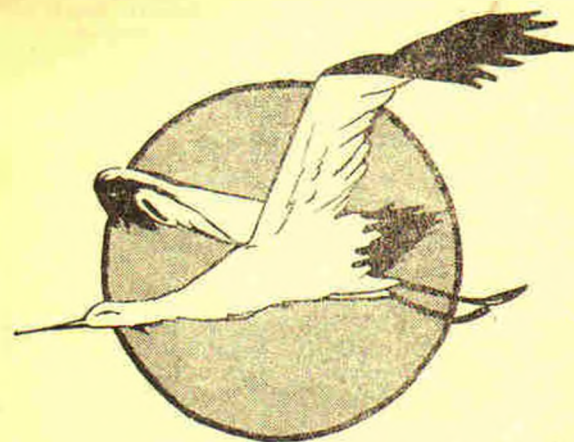
ΥΠΟΛΟΙΠΩΝ 700 Π. Ν.

Αποφοίτων της ÉCOLE DES OFFICIERS BREVETÉS

D'AÉRONAUTIQUE του Γαλλικού Ναυτικού

Πτυχιούχων χειριστών αεροπλάνου και αεροστάτου

ΑΕΡΟΠΛΟΪΑ



ΑΘΗΝΑΙ

ΤΥΠΟΙΣ — Α. Κ. ΚΑΪΤΑΤΖΗ — ΣΑΤΗΡΙΑΝΔΟΥ 4
1929

Ὅλα τὰ δικαιώματα ἀναδημοσιεύσεως, μεταφράσεως καὶ διασκευῆς ἀνήκουν εἰς τοὺς συγγραφεῖς.

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ		Σελ.
Γενικά	Κεφάλαιον πρῶτον Θεωρία τοῦ ἀεροπλάνου	1—2
Εἰσαγωγή		3—14
I. Στοιχειώδης περιγραφή τοῦ ἀεροπλάνου—II. Περὶ δυνάμεων.		
A.—'Αεροδυναμικὴ		15—51
I. Προκαταρκτικά — II. Ἀντίστασις τοῦ ἀέρος—III. Καθαρισμὸς τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος—IV. Πτέρυγις ἀεροπλάνων—V. Ἡ ἀεροπορικὴ ἔλιξις—VI. Ἀνακεφαλαίωσις.		
B.—Τὸ ἀεροπλάνον ἐν εὐθύγραμμῳ πτήσῃ		51—65
I. Ὁριζοντία πτήσις—II. Τὸ ἀεροπλάνον ἐν καταβάσει—III. Τὸ ἀεροπλάνον ἐν ἀναβάσει—IV. Ἡ εὐθύγραμμος πτήσις ἐν γένει.		
Γ.—Ἡ εὐστάθεια κατὰ τὴν πτήσιν		65—82
I. Προκαταρκτικά—II. Εὐστάθεια κατευθύνσεως—III. Διαμήκης εὐστάθεια—IV. Πλευρική ἢ ἐγκάρσια εὐστάθεια—V. Αἱ στροφαί.		
Δ.—Ἡ πτήσις εἰς τὰ διάφορα ὕψη		82—90
I. Μεταβολὴ τῶν χαρακτηριστικῶν τῆς ἀτμοσφαίρας μετὰ τοῦ ὕψους—II. Ὁριζοντία πτήσις εἰς τὰ διάφορα ὕψη—III. Ἡ ἠρόφις—IV. Μεγίστη ταχύτης εἰς τὰ διάφορα ὕψη—V. Ὁ ῥόλος τῆς ἀποδόσεως τῆς ἔλικος.		
Ε.—Συμπληρωματικαὶ παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς εὐσταθείας		90—95
I. Εὐστάθεια καὶ εὐαισθησία—II. Κέντρωσις—III. Ζεύγος ἀνατροπῆς λόγῳ τῆς λειτουργίας τῆς ἔλικος		
Κεφάλαιον δευτέρον Ὁ χειρισμὸς τοῦ ἀεροπλάνου		
A.—Τὸ ἀεροπλάνον ἐν πτήσῃ		96—105
I. Εὐθύγραμμος πτήσις—II. Στροφαί		
B.—Ἡ ἀπογείωσις καὶ ἡ προσγείωσις		106—109
I. Ἡ Ἀπογείωσις—II. Ἡ προσγείωσις		
Γ.—Αἱ ἀκροβασίαι		109—110
I. Γενικά		
Δ.—Ἡ βλάβη τοῦ κινητήρος		110—113
I. Ἀεροπλάνα μὲ ἓνα κινητήρα—II. Ἀεροπλάνα μὲ περισσοτέρους τοῦ ἐνὸς κινητήρας		
Κεφάλαιον τρίτον Ἡ κατασκευὴ τῶν ἀεροπλάνων		
A.—Γενικά ἐπὶ τῶν κυριωτέρων συστατικῶν μερῶν τοῦ ἀεροπλάνου		114—137
I. Τὸ πτέρωμα—II. Τὰ ὄργανα κυβερνήσεως—III. Ὁ κορμὸς—IV. Τὸ σύστημα προσγείωσης—V. Πολυτέλεια ἀεροπλάνου.		

B.—'Υλικά χρησιμοποιούμενα διὰ τὴν κατασκευὴν ἀεροπλάνων	Σελ.
I. Γενικά—II. Τὰ μέταλλα—III. Τὸ ξύλον—IV. Τὰ ἄλλα ὑλικά.	138—143

Κεφάλαιον τέταρτον Περὶ ὑδροπλάνων

A.—Ὅροι τοῖς ὁποίους πρέπει νὰ πληροῦν τὰ ὑδροπλάνα	144—151
I. Γενικά—II. Ποῖον τὸ καταλληλότερον σχῆμα διὰ πλωτήρας ἢ σκάφος ὑδροπλάνου.	
B.—Ὁ χειρισμὸς τῶν ὑδροπλάνων	152—155
I. Γενικά—II. Ἡ ἀποθαλάσσωσις—III. Ἡ προσθαλάσσωσις.	
Γ.—Ἡ κατασκευὴ τῶν ὑδροπλάνων	155—163
I. Γενικά—II. Πλωτήρες—III. Σκάφη ἀεραυκάτων—IV. Βοηθητικοὶ πλωτήρες	

Κεφάλαιον πέμπτον Συμπληρωματικά

A.—	164—172
I. Σύγκρισις ἀεροπλάνων καὶ ὑδροπλάνων—II. Βάρος καὶ χαρακτηριστικά ενός ἀεροπλάνου—IV. Ἡ ἀσφάλεια κατὰ τὴν πτήσιν	
B.—Ἱστορικὸν τῆς ἐξελίξεως τοῦ ἀεροπλάνου	172—183
I. Τὰ πρῶτα βήματα—II. Ἀπὸ τοῦ θανάτου τοῦ Διλιενταλ μέχρι τῶν ἀρχῶν τοῦ πολέμου—III. Ἡ περίοδος τοῦ πολέμου—IV. Ἡ ἐξέλιξις μετὰ τὸν πόλεμον—V. Ἡ ἐξέλιξις τοῦ ὑδροπλάνου.	
Γ.—Τὸ ἐναερίον ταξίδιον	183—196
I. Γενικά—II. Ἡ προπαρασκευὴ τοῦ ταξιδίου—III. Τὸ ταξίδιον.	

Κεφάλαιον ἕκτον Κινητῆρες Ἀεροπλοῖας

A.—Ἡ λειτουργία τοῦ κινητήρος δι' ἐκρήξεως	197—227
I. Γενικά—II. Μηχανισμοὶ ἐκσφαλίζοντες τὴν λειτουργίαν ενός κινητήρος δι' ἐκρήξεως—III. Ἰσχύς, ἀπόδοσις—IV. Τροφοδότησις εἰς βενζίνην, ἀνάμειξις—V. Ἡ πρόκλησις τῆς ἐκρήξεως—VI. Τὸ σύστημα διανομῆς—VII. Δίπανσις—VIII. Ψύξις—IX. Ἰσορροπία—X. Ῥυθμίσις τοῦ κινητήρος.	
B.—	228—247
I. Λειτουργία τοῦ κινητήρος εἰς τὰ διάφορα ὕψη.—II. Ὁ ὁλός τῆς ἀερομετρικῆς συμπίεσεως—III. Μέσα πρὸς ἀποφυγὴν ἐλαττώσεως τῆς ἰσχύος, ὅταν αὐξάνῃ τὸ ὕψος—IV. Ἀναγκαῖαι ἰδιότητες καὶ εἰδικὸς καταρτισμὸς ενός κινητήρος Ἀεροπλοῖας—V. Οἱ σημερινοὶ κινητῆρες.	

Παράρτημα

Ακτίς ἐνεργείας χιλιομετρικὴ κατανάλωσις	251—255
--	---------

ΑΕΡΟΠΛΑΝΑ

ΓΕΝΙΚΑ

1. Τὰ μηχανήματα, μετὰ τὰ ὅποια ὁ ἄνθρωπος κατορθώσῃ νὰ ὑπερνικήσῃ τὴν βαρύτητα καὶ νὰ ἀνέλθῃ ἱψηλὰ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, διακρίνονται ἀναλόγως τῆς ἄρχῃς, ἐφ' ἣς βασίζεται ἡ λειτουργία των, κυρίως εἰς δύο κατηγορίας: τὰ ἀερόστατα καὶ τὰ ἀεροπλάνα.

2. Τὰ πρῶτα ἀνέρχονται, διότι εἶναι ἐλαφρότερα τοῦ περιβάλλοντος ἀέρος· ἀνυψοῦνται δηλ. καὶ παραμένουν ὑψηλὰ, δι' ὃν λόγον καὶ τὰ σώματα τὰ ἐλαφρότερα τοῦ ὕδατος (ξύλα, φελλός), ἀφηνύμενα ἐντὸς αὐτοῦ, ἀνέρχονται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν καὶ παραμένουν ἐπ' αὐτῆς. Τὴν πρώτην περὶ τοῦ ἐλαφροτέρου τοῦ ἀέρος ἰδέαν ἐνέπνευσεν εἰς τὸν ἄνθρωπον ἡ ἀνοδος τοῦ καπνοῦ, ὅταν δὲ ἀργότερον, κατόπιν τῶν προσόδων τῆς Χημείας, ἀνεκαλύφθησαν ἄλλα πολὺ ἐλαφρότερα ἀέρια, τὸ ἀερόστατον – τὸ πρῶτον ἐπιτυχὲς μηχανήμα ἐλευθέρως ἀνυψώσεως – ἐγένετο πλέον πραγματικότης.

Τοὺς νόμους, οἱ ὅποιοι διέπουν τὰς κατακορύφους κινήσεις τῶν ἀεροστατῶν ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ, ἐξετάζει εἰδικὸς κλάδος τῆς Φυσικῆς: ἡ Ἀερόστατική.

3. Τὰ ἀεροπλάνα ἀπεναντίας εἶναι βαρύτερα τοῦ ἀέρος, ἀνυψοῦνται δὲ καὶ πετοῦν λόγῳ τοῦ ὅτι κινοῦνται μετὰ μεγάλην ταχύτητα σχετικῶς μετ' αὐτόν. Κατὰ τὴν κίνησιν ταύτην συναντοῦν μεγάλην ἀντίστασιν ἐκ μέρους τοῦ ἀέρος, ἐν μέρος τῆς ὁποίας ενεργεῖ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω καὶ ὑπερνικῶ τὸ βάρος.

Ἡ ἀντίστασις αὕτη τοῦ ἀέρος εἶναι παρομοία πρὸς ἐκείνην, ἣν αἰσθανόμεθα, ἂν ἐπιχειρήσωμεν νὰ τρέξωμεν ἀντιθέτως πρὸς ἄνεμον ἰσχυρόν· τῆς ἀνιψωτικῆς δυνάμεως τῆς ἀντιστάσεως ταύτης ἔχομεν ἄλλως τε ἅπια δείγματα: ἀνυψώνει καὶ κρατεῖ ὑψηλὰ τοὺς χαρταετοὺς τῶν παιδιῶν, γυρᾷ πρὸς τὰ ἐπάνω τὴν ὀμπρέλλα μας ἂν μὲ κακοκαιρίαν ἐπιχειρήσωμεν νὰ τὴν κρατήσωμεν ἀνοικτήν, ἀνασηκώνει καὶ ἀρπάζει τὸ καπέλλο ἀπὸ τὸ κεφάλι μου.

Εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν ἀεροπλάνων ἤχθη ὁ ἄνθρωπος, ἐκ τῆς παρατηρήσεως τῶν πτηνῶν, καίτοι ὁ μηχανισμὸς τῆς πτήσεως αὐτῶν εἶναι διάφορος.

Τοὺς νόμους τοὺς διέποντας τὰ τῆς πτήσεως τῶν ἀεροπλάνων ἐξετάζει εἰδικὸς κλάδος τῆς Φυσικῆς: ἡ Ἀεροδυναμική, ἢ ταχέϊα πρόοδοι τῆς ὁποίας συνετέλεσαν εἰς τὴν κολοσσιαίαν ἀνάπτυξιν τῆς Ἀεροπλοΐας κατὰ τὰ τελευταῖα 20 ἔτη.

4. Ἐχομεν τρεῖς κατηγορίας ἀεροστῆτων: Τὰ ἐλεύθερα ἀερόστατα, τὰ δέσμια ἀεροστάτα καὶ τὰ πηδαλιονχοῦμενα.

Τὰ ἀεροπλάνα ἐξ ἄλλου διακρίνονται: εἰς τὰ κυρίως ἀεροπλάνα καὶ τὰ ὑδροπλάνα· ὑπάρχουν ὅμως καὶ τινες παραλλαγαὶ τῶν δύο τούτων κατηγοριῶν.

5. Τὰ ἀεροπλάνα καὶ ἐκ τῶν ἀεροστῆτων τὰ πηδαλιονχοῦμενα εἶναι ἐφοδιασμένα μὲ κινήτηριον σύστημα (κινήτηρας καὶ ἐλίκας), τοῦ ὁποίου ἡ λειτουργία προκαλεῖ καὶ συντερεῖ τὴν πρὸς τὰ ἔμπροσθ κίνησιν αὐτῶν.

Ὁ κινήτης τῆς Ἀεροπλοΐας (πρὸς τὸ παρὸν δι' ἐκρήξεως, βενζινοκίνητος), λόγῳ τοῦ προσρισμοῦ του, πρέπει νὰ συνδυάζῃ ἐξαιρετικὰ καὶ ἐν πολλοῖς ἀλληλοσυγκρουομένης ἰδιότητος (ἐλαφρότητα, στερεότητα, εὐθιότητα), ἐχομίσθησαν δὲ τεράστια τεχνικὰ προσπάθειαι, διὰ νὰ καταλήξωμεν εἰς τοὺς σημερινοὺς τύπους ἀσφαλούς λειτουργίας.

6. Ἡ Ἀεροπλοΐα ἔλαβε τεραστίας προόδους ὑπὸ τὴν αἴσιν τῶν πολεμικῶν ἀναγκῶν κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ μεγάλου πολέμου, ὅτε αἱ δαπάναι εἰς προσωπικὸν καὶ ὄπλιν δὲν ἐλαμβάνοντο ὑπ' ὄψιν πρὸ ἐνὸς κέρδους πολεμικοῦ. Πράγματι δέ, παρέχει αὕτη εἰς τὸν στρατιωτικὸν τὰ μέσα:

α) Νὰ βλέπῃ καλλίτερα καὶ εἰς μεγαλειτέραν ἀπόστασιν (λόγῳ τοῦ ἤους).

β) Νὰ υπερβαίνει τὴν ἀδιασπᾶστος φυλασσομένην γραμμὴν τοῦ μειώπου.

Μὲ τὴν συγκρότησιν τῆς εἰς ἰδιαιτερον σῶμα αἱ ἀποστολαὶ τῆς ἐπληθύνθησαν καὶ σήμερον σεβαστὸν μέρος τοῦ προϋπολογισμοῦ τῶν κρατῶν διατίθεται πρὸς διατήρησιν καὶ ἀνάπτυξιν τοῦ νέου ὅπλου.

7. Ἐκ παραλλήλου ἢ χρησιμοποιοῦν τῆς Ἀεροπλοΐας δι' ἐμπορικοὺς καὶ ἰδιωτικοὺς σκοποὺς κερδίζει διαρκῶς ἑδαφος.

8. Ἐπειδὴ, τόσον διὰ πολεμικοὺς, ὅσον καὶ δι' ἐμπορικοὺς σκοποὺς, χρησιμοποιοῦνται σχεδὸν ἀποκλειστικῶς ἀεροπλάνα, δὲν θὰ ἐξετάσωμεν εἰμὴ τὰ σχετικὰ μὲ αὐτὰ ζητήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΟΠΛΑΝΟΥ

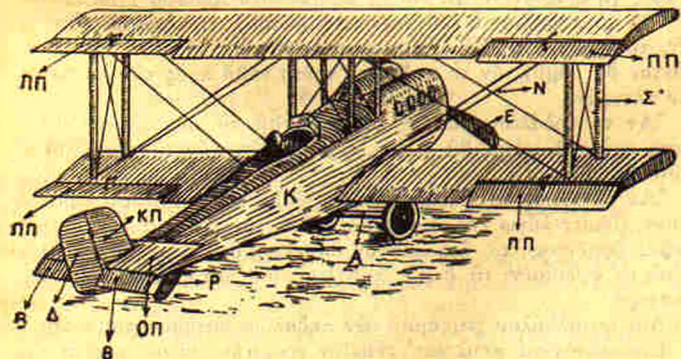
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ι. Στοιχειώδης περιγραφή τοῦ ἀεροπλάνου

1. Ἐν ἀεροπλάνον ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν πετομηχανήν, τὸ κινήτηριον σύστημα καὶ τὰ ἐξαρτήματα.

2. Ἡ πετομηχανὴ συνίσταται ἀπὸ τὰ ἐξῆς μέρη: α) τὸν κορμόν, β) τὰς πτέρυγας, γ) τὸ σύστημα προσγειώσεως, δ) τὰ πτερύγια εὐσταθείας καὶ τὰ πηδάλια καὶ ε) τὰ ὄργανα χειρισμοῦ τῶν πηδαλίων.

3. Ὁ κορμός K χρησιμεύει διὰ νὰ βαστάξῃ διὰ τῆς οὐρᾶς



Σχ. 1

Κ Κορμός	Α Ἀρμα προσγειώσεως	ΟΠ Ὄριζόντιον πτερύγιον
Σ Στυλίσκοι	Ρ Πεδίλιον	Δ Πηδάλιον διευσθύνσεως
Ν Νευρώματα	ΚΠ Κατακόρυφον πτερύγιον	Β Πηδάλιον βάθους
Ε Ἐλιξ		ΠΠ Πλευρικά πηδάλια

τὰ πτερύγια καὶ τὰ πηδάλια οὐράς, νὰ περιλαμβάνη τὴν θέσιν τοῦ χειριστοῦ, νὰ παρέχῃ τὰς ἐγκολίας ἐγκαταστάσεως τῶν ἐξαερισμάτων, τῶν ἐπιβατῶν καὶ τοῦ φορτίου.

Συνήθως ἐπὶ τοῦ πρυσθίου τοῦ ἄκρου φέρει τὸν κινητήρα.

4. Αἱ *πίεσεις* ἀπαρτίζουν τὴν ἐπιφάνειαν, ἐφ' ἧς ἐνεργεῖ ἡ ἀντίστασις τοῦ αἵρος, λόγῳ τῆς ὁποίας ὑπερκατατῆται τὸ βάρος τοῦ ἀεροπλάνου, ἐφ' ὅσον τοῦτο κινεῖται πρὸς τὰ ἔμπροσθεν ἀρκετὴν ταχύτητα.

Οἱ *συνεπιδόσεις* Σ καὶ τὰ *νευρώματα* Ν κίμνουν τὸ ὅλον σύστημα, κορμοῦ καὶ πτερύγων, στερεὸν καὶ ἀπαραμόρφωτον.

5. Σύνστημα *προσγειώσεως* εἶναι τὸ σύνολον τῶν ὀργάνων, τὰ ὁποῖα ἐπιτρέπουσιν τὴν ἀσφαλῆ μετατόπισιν τοῦ ἀεροπλάνου ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, κατὰ τὴν ἀπογείωσιν καὶ τὴν προσγειώσιν.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ ἄρμα *προσγειώσεως* Α καὶ τὸ *πέδιλον* Ρ.

6. *Πτερύγια ἐσταθεύσεως* καὶ *πηδάλια*. Τὰ πρῶτα χρησιμεύουν, διὰ νὰ καθίστοῦν ἐσταθευτέραν τὴν πτήσιν τοῦ ἀεροπλάνου, καὶ εἶναι: τὸ *κατακόρυφον πτερύγιον* ΚΠ καὶ τὸ *ὀριζόντιον πτερύγιον* ΟΠ. Ἀμφότερα στηρίζονται ἐπὶ τῆς οὐράς.

Τὰ πηδάλια, ἐξ ἄλλου, χρειάζονται διὰ τὴν κυβέρνησιν τοῦ ἀεροπλάνου καὶ εἶναι: α) τὰ δύο πηδάλια τῆς οὐράς, ἥτοι τὸ *πηδάλιον διευθύνσεως* (ἢ *κατακόρυφον*) Δ καὶ τὸ *πηδάλιον βίθους* (ἢ *ὀριζόντιον*) Β, καὶ β) τὰ *πλευρικά πηδάλια* ΠΠ.

Ἄν τὸ πηδάλιον διευθύνσεως τεθῇ πρὸς τὴν δεξιὰν πλευράν, τὸ ἀεροπλάνον θὰ ἀρχίσῃ νὰ στρέφῃ πρὸς τὰ δεξιὰ· τὸ ἀντίθετον θὰ συμβῇ, ἂν τὸ πηδάλιον τοῦτο τεθῇ πρὸς τὴν ἀριστεράν πλευράν.

Ἄν τὸ πηδάλιον βίθους καταβιβασθῇ, τὸ ἀεροπλάνον θὰ κλίνη πρὸς τὰ κάτω· θὰ κλίνη πρὸς τὰ ἄνω, ἂν τὸ πηδάλιον τοῦτο ὑψωθῇ.

Ἄν τὰ πλευρικά πηδάλια τῆς δεξιᾶς πλευρᾶς καταβιβασθῶν, (ὁπότε λόγῳ τῆς συνδεσμολογίας τὰ πηδάλια τῆς ἀριστερᾶς ὑψοῦνται), τὸ ἀεροπλάνον θὰ κλίνη ἀριστερά· θὰ κλίνη δεξιὰ, ἂν ὑψωθῶν τὰ δεξιὰ πηδάλια καὶ καταβιβασθῶν τὰ ἀριστερά.

Διὰ καταλλήλου χειρισμοῦ τῶν πηδαλίων κατορθοῦται, ὥστε τὸ ἀεροπλάνον νὰ πετᾷ κατ' εὐθείαν γραμμὴν καὶ μὲ τὰς πτερυγίας ὀριζόντιαις.

7. Ὁ *ὄργανα χειρισμοῦ τῶν πηδαλίων* εἶναι

τὸ *ποδωστήριον* (σχ. 87) καὶ ἡ *ῥάβδος χειρισμοῦ* (σχ. 88). Ἀμφότερα εὐρίσκονται πρὸ τῆς θέσεως τοῦ χειριστοῦ καὶ συνδέονται, τὸ μὲν ποδωστήριον μὲ τὸ πηδάλιον διευθύνσεως, ἡ δὲ ῥάβδος χειρισμοῦ μὲ τὰ πλευρικά πηδάλια ἀφ' ἑνὸς καὶ μὲ τὸ πηδάλιον βίθους ἀφ' ἑτέρου.

Διὰ τὸν χειρισμὸν τοῦ πηδαλίου διευθύνσεως ὁ χειριστὴς παίζει μὲ τοὺς πόδας του τὸ ποδωστήριον πιέζων, ὅτε μὲν τὸ δεξιὸν ἄκρον του, ὅτε δὲ τὸ ἀριστερόν.

Ἡ ῥάβδος χειρισμοῦ ἐξ ἄλλου εἶναι οἷῳ πως συνδεσμολογημένη μὲ τὰ λοιπὰ πηδάλια, ὥστε, ὅταν ὁ χειριστὴς τὴν ὠθήσῃ πρὸς τὰ ἔμπροσθεν, τὸ πηδάλιον βίθους καταβιβάζεται καὶ τὸ ἀεροπλάνον καταδύεται, ὅταν τὴν ἔλξῃ πρὸς τὰ ὀπίσω, τὸ πηδάλιον βίθους ὑψοῦται καὶ τὸ ἀεροπλάνον ὀρθοῦται, καὶ ὅταν τὴν θέσῃ δεξιὰ ἢ ἀριστερά, τὰ πλευρικά πηδάλια ἐνεργοῦν ὥστε τὸ ἀεροπλάνον νὰ κλίνη δεξιὰ ἢ ἀριστερά.

8. Βάσις τῆς πτήσεως τοῦ ἀεροπλάνου εἶναι ἡ πρὸς τὰ ἔμπροσθεν κίνησις αὐτοῦ.

Πῶς λόγῳ τῆς κινήσεως ταύτης ἀναπτύσσονται καὶ πῶς δρῶν αἱ δυνάμεις αἱ ἀπαραίτητοι: α) διὰ τὴν ὑπερνήκησιν τοῦ βάρους του καὶ β) διὰ τὴν κυβέρνησιν του, ἰδοὺ τὸ θέμα τοῦ πρώτου κεφαλαίου.

Πρὶν ὅμως προχωρήσωμεν κρίνομεν ἐκπαινεῖν νὰ ἐκθέσωμεν ἐν γενικαῖς γραμμαῖς τί συμβαίνει, ὅταν ἐπὶ τινος σώματος ἐνεργοῦν δυνάμεις.

II. Περί δυνάμεων

1. *Γενικά*. Ἄν ἐπὶ τινος σώματος ἀκινήτου ἐφαρμόσωμεν μίαν δύναμιν, θὰ παραχθῇ κίνησις. Ἄν δὲν συμβῇ αὐτό, σημαίνει ὅτι ἐγεννήθη μία δύναμις-ἀντίδρασις, ἥτις ἐξουδετερώνει τὴν πρώτην (δύναμιν-δράσιν).

Ὅταν ἀνοίγωμεν τὸ συρτάρι τοῦ γραφείου μας, ἐφιορμίζομεν ἐπ' αὐτοῦ μίαν δύναμιν, ἥτις προκαλεῖ τὴν κίνησιν. Τοῦναντίον, ὅταν πιέζωμεν μὲ τὸ χερί μας τὸ τραπέζι, οἰδεμία κίνησις μεταδίδεται εἰς αὐτό, διότι τὸ δάπεδον ἀντιτάσσει μίαν δύναμιν-ἀντίδρασιν, ἥτις ἐξουδετερώνει τὴν δύναμιν-δράσιν.

2. Συνήθως λέγομεν, ὅτι:

ἔλκομεν ἐν σχοινίον μὲ δύναμιν 20 χιλιογραμμῶν, πιέζομεν τὸ τραπέζι μὲ δύναμιν 10 χιλιογραμμῶν, κ.ο.κ.

Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν ὑπονοοῦμεν, ὅτι ἔλκομεν τὸ σχοινίον μετὰ τὸσιν δυνάμειν, ὥστε νὰ ἐνταθῇ ἀκριβῶς ὅσον ἐντείνεται, ὅταν τὸν κρεμάσωμεν ἐν βάρους 20 χιλ.)γρ., εἰς τὴν δευτέραν ὑπονοοῦμεν, ὅτι μεταδίδομεν εἰς τὸ τραπέζι πείσιν ὅσην καὶ ἐν βάρους 10 χιλ.)γρ. εὐρισκόμενον ἐπ' αὐτοῦ, κ.ο.κ. Ὡστε, διὰ νὰ ἐκφράσωμεν τὴν ἐντασιν μᾶς ῥυθμῶς, λέγομεν ἀπλῶς, πόσον βάρος (ἢν ὑποτεθῇ ὅτι ἐνῆγοι κατὰ τὴν κατάλληλην διεύθυνσιν) θὰ ἐπέφερε τὸ ἴδιον ἀποτέλεσμα μετὰ τὴν δύναμιν.

3. *Όταν ἐπὶ τις σῶματος ἀκλήτην καὶ ἐλευθέρου τὰ ἐν
νηθῇ ἐφορμίζεται μετὰ δύνομι, παρατηροῦνται τὰ ἑξῆς :

α) Ἡ διεύθυνσις τῆς κινήσεως συμπίπτει μετὰ τὴν διεύθυν-
σιν τῆς δυνάμεως. Ἄν δὲν συμβαίῃ αὐτό, ὑποφαιῶς ὑπάρχει καί-
μιᾳ ἄλλῃ δυνάμει, ἥτις ἐκτρέπει τὸ σῶμα ἀπὸ τὴν τροχίαν, ἣν
ὀφείλει νὰ ὑποκολουθήσῃ.

β) Ἡ κίνησις τοῦ σώματος γίνεται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον ταχύτερα· ἔχομεν δηλαδὴ κίνησιν *Ισοταχυομένην*. Παράδειγμα τοιαύτης κινήσεως εἶναι ἡ ἐλευθέρα πτώσις τῶν σωμάτων· ὅταν ἐν σῶμα πίπτῃ, ἡ ταχύτης του βαίνει διαρκῶς αὐξανόμενη, καίτοι ἡ δύναμις, ἡ ὁποία τὸ κινεῖ (τὸ βάρος του), παραμένει ἀμετάβλητος.

γ) Ὅσον μεγαλειτέρα εἶναι ἡ δύναμις, τόσον περισσότερον ἐπιταγυνομένη εἶναι ἡ κίνησις.

δ) Μία δίνηαμεις προκαλεί τόσον ταχύτεραν κίνησιν, ὅσον τὸ σῶμα εἶναι μικρότερον (σύνγκειται ἀπὸ ὀλιγώτερον ποσὸν ὕλης). Π.χ. εἰς ἄνθρωπος εἶναι εἰς θέσιν νῦ ἐκσφενδονίσῃ μὲ μεγαλειτέραν ταχύτητά, ἔνα μικρόν λίθον παρὰ ἔνα ὄλλον μεγαλειτέρον μεγαλύον.

ε) Τέλος, ἡ θέσις τοῦ σημείου τῆς ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως ἐπηρεάζει πολὺ τὴν κίνησιν τοῦ σώματος. Ἄν π. χ. τὸ σχοινίον, μὲ τὸ ὁποῖον ἔλκομεν μίαν λέμβον ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ἀκτὴν, ἀντὶ νὰ εἶναι προσδεδεμένον εἰς τὴν πρῶαν τοῦς, εἶναι προσδεδεμένον εἰς τὴν πλευράν, ἢ λέμβος θὰ κινηθῇ κατὰ διάφορον τρόπον.

4. Ἄν ἐπὶ τοῦ προηγουμένου σώματος τὸ δόσιον κινεῖται
ἥδη κατ' ἐνθ' ἄν γραμμὴν καὶ πρὸς ὧρ σι ἐν ἑνὶ διεσθυσιν με-
κί-
νησιν ἐπιταχυνόμετην, ἐφαρμυσθῇ μία τέτα δυνάμις, παρατηρούμεν
τὰ ἐξῆς :

α) Ἐὰν ἡ νέα δύναμις εἶναι τῆς αἰτῆς διευθύνσεως μὲ τὴν
πρώτην, ἡ ἐπιτάχυνσις τῆς κινήσεως θὰ γίνῃ μεγαλειτέρα, διότι

ἡ κινουῖσα δύναμις θὰ εἶναι ἴση πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν δύο δυνάμεων.

β) Ἐὰν ἡ νέα δύναμις εἶναι ἀντιθέτου διευθύνσεως καὶ μικροτέρα τῆς πρώτης, ἡ ἐπιτάχυνσις τῆς κινήσεως θὰ ἐλαττωθῇ, διότι ἡ κινηθεῖσα δύναμις θὰ εἶναι ἴση πρὸς τὴν διαφορὰν τῶν δύο δυνάμεων.

γ) "Αν ἡ νέα δύναμις εἶναι ἀντιθέτου διευσθύνσεως καὶ ἴση πρὸς τὴν πρῶτην, τὸ σῶμα θὰ ἐξακολουθήσῃ νὰ κινητὰ πρὸς τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, ἀλλὰ *ομαλῶς* δηλ. ἡ ταχύτης του θὰ παραμένῃ σταθερά. Ἰλαράματα, εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν δὲν ἴσθαι ὑπάρχει κινουσα δύναμις (ἐπειδὴ ἡ νέα δύναμις ἐξουδετερώνει τὴν πρῶτην) καὶ τὸ σῶμα λόγῳ τῆς ἀδρανείας του θὰ ἐξακολουθήσῃ νὰ κινητὰ μὲ τὴν ταχύτητα, ποὺ εἶχε τὴν στιγμὴν τῆς ἐφαρμογῆς τῆς νέας δυνάμεως.

δ) Ἄν ἡ νέα δύναμις εἶναι ἀντιπῆτου διευθύνσεως καὶ μεγαλύτερα τῆς πρώτης, τὸ σῶμα θὰ ἐξακολουθήσῃ νὰ κινήται μὲ κίνησιν ἐπιβραδυομένην, δηλ ἡ ταχύτης τοῦ θὰ βαίῃ διαρκῶς ἐλαττωμένην, διότι ἡ κινεῖσα δύναμις εἶναι ἰσὰ μὲ τὴν διαφορὰν τῶν δύο συνιδμενων καὶ φορᾶς ἀντιπῆτου πρὸς τὴν διευθύνσιν τῆς κινήσεως. Ἡ ἐπιβραδύνσις τῆς κινήσεως θὰ ἐξακολουθήσῃ μέχρις ὅτου τὸ σῶμα σταματήσῃ τελείως, ἂν δὲ ἡ νέα δύναμις ἐξακολουθήσῃ ἐφαρμοζομένη, θὰ ἀρχίσῃ καὶ νὰ κινήται τοῦτο πρὸς τὴν ἀντίθετον διευθύνσιν.

ε) Τέλος, ἡ περιπτώσις, καθ' ἣν ἡ νέα δύναμις ἐνεργεῖ καθ' οἰανδήποτε ἄλλην διεύθυνσιν, ὑπάγει εἰς τὴν ἐξεταζομένην εἰς τὴν ἀμέσως ἐπομένην παράγραφον.

5. Ἄν ἐπὶ σώματος κινουμένου δωροδότηποι ἐφαρμοσθῇ μὴ δύναμις διευθυνομένη πλᾶως πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως, ἡ δύναμις αὕτη θὰ τεῖνῃ ἄν παρασύρῃ τὸ σῶμα κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς πόσων ὥπως θὰ τὸ ἐκτρέψῃ ἀπὸ τὴν τροχίαν του, ἑξαστάται ἀπὸ πολλὰ στοιχεῖα, μετὰ τῶν ὁποίων εἶναι ἡ ἐπίστασις καὶ ἡ διεύθυσις τῆς νέας δυνάμεως.

6. Πρὸς πληρεσιτέραν κατανόησιν τῶν ἀνωτέρω θὰ ἐξετά-
σωμεν τι συμβαίνει, ὅταν ἐλθωμεν μὲ μίαν ὀρισμένην δύναμιν,
μέσῳ ἐνὸς σχοιτίου, μίαν λέμβον ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν
ἀκτὴν.

Νόλις ἔλθωμεν τὸ σχοινίον, ἡ λέμβος ἀρχίζει νὰ κινήται
 μὲ κίνησιν ἐπιταχυνομένην, κατὰ τὴν κίνησιν ὅμως ταύτην ἐν-
 ῥίσκει ἀντίστασιν ἐκ μέρους τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον διασχίζει· ἡ
 ἀντίστασις αὕτη (ἥτις ἀντιῶν εἰς τὴν ἔλξιν) γίνεται μεγαλειτέρα

ἐφ' ὅσον αὐξάνει ἡ ταχύτης, φθάνει δὲ μία στιγμή, κατὰ τὴν ὁποίαν γίνεται ἴση μετὰ τὴν ἔλξιν. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς ἡ ταχύτης παραμένει σταθερά.

Ἄν ἡ ἔλξις γίνῃ μεγαλειτέρα, ἡ ταχύτης τῆς λέμβου θὰ αὐξήσῃ ὀλίγον μέχρις ὅτου καὶ ἡ ἀντίδρασις, αὐξανομένη, γίνῃ πάλιν ἴση μετὰ τὴν ἔλξιν. Ἄν ἡ ἔλξις ἐλαττωθῇ, θὰ ἐλαττωθῇ καὶ ἡ ταχύτης μέχρις ὅτου ἡ ἀντίδρασις γίνῃ ἐκ νέου ἴση μετὰ τὴν ἔλξιν, διὰ τὴν κατὰ τὴν ἔλξιν πάλιν εἰς κίνησιν ὁμαλήν. Ἄν τέλος παύσωμεν ἔλκοντες τὸ σχοινίον, ἡ λέμβος τείνει νὰ ἐξακολουθήσῃ τὴν κίνησιν, ἡ ἀντίδρασις ὅμως ἐλαττώνει βαθμιδῶν τὴν ταχύτητα αὐτῆς· κινεῖται δηλ. αὕτη μετὰ κίνησιν ἐπιβραδυνομένην καὶ τελικῶς σταματᾷ.

7. Συγκεφαλαιοῦντες τὰ ἀνωτέρω, βλέπομεν ὅτι :

I) Ὄταν ἐπὶ τινος σώματος ἐφαρμόζεται μία δύναμις, ἡ κίνησις αὐτοῦ θὰ εἴναι εἴτε ἐπιταχυνομένη εἴτε ἐπιβραδυνομένη ἂν ἡ κίνησις του εἴναι ὁμαλὴ σημαίνει ὅτι ὑπάρχει καὶ μία ἄλλη δύναμις, ἥτις ἐξουδετερώνει τὴν πρώτην.

II) Διὰ τὴν μελετήσωμεν τὴν κίνησιν, τὴν ὁποίαν προκαλεῖται μία δύναμις ἐφαρμοζομένη ἐπὶ ἐνὸς σώματος, πρέπει νὰ γνωρίζωμεν :

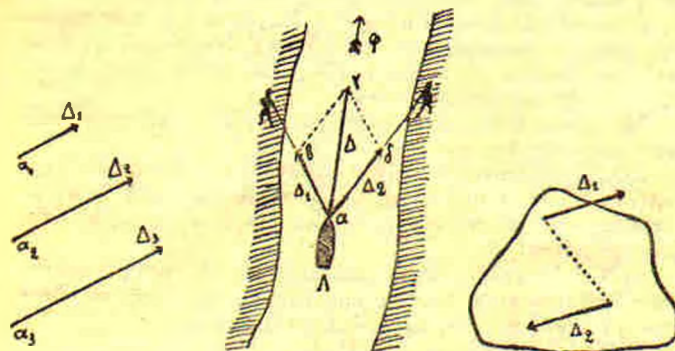
- α) τὴν διεύθυνσιν τῆς δυνάμεως,
- β) τὴν ἔντασίν της,
- γ) τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς της.
- δ) τὴν μάζαν τοῦ σώματος, δηλ. τὸ ποσὸν τῆς ὕλης, ἥτις τὸ ἀποτελεῖ (ἰδέαν τῆς μάζης ἐνὸς σώματος μᾶς διδίδε τὸ βάρος του ὅσον μεγαλειτέραν μάζαν ἔχει ἓν σῶμα, τόσοσιν βαρύτερον εἶναι).

8. Γραφικὴ παράστασις τῶν δυνάμεων. Πρὸς διευκόλυνσιν τῆς μελέτης τῶν ἀποτελεσμάτων τῶν δυνάμεων, παριστοῦν ἐπὶ τοῦ χάρτου ἐκάστην δύναμιν δι' ἐνὸς βέλους. Ἡ διεύθυνσις τοῦ βέλους δεικνύει τὴν διεύθυνσιν τῆς δυνάμεως, τὸ ἄκρον τῆς οὐρᾶς του τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς αὐτῆς, τὸ δὲ μήκος του τὴν ἔντασίν της.

Εἰς τὸ σχῆμα 2, a_1, a_2, a_3 εἶναι τὰ σημεῖα τῆς ἐφαρμογῆς τῶν τριῶν δυνάμεων Δ_1, Δ_2 καὶ Δ_3 , κατὰ σειρὰν 1, 2 καὶ 2,5 χιλιογράμμων.

Τὸ μήκος τοῦ βέλους, τὸ ὁποῖον παριστᾷ τὴν δύναμιν τοῦ ἐνὸς χιλιογράμμου, δυνάμεθα νὰ τὸ ὀρίσωμεν ἀθαιρέτως. Ἄμα ὅμως τὸ μήκος αὐτὸ ὀρισθῇ, ἡ δύναμις Δ_2 πρέπει νὰ παρίσταται διὰ βέλους διπλασίου μήκους, ἡ δύναμις Δ_3 διὰ βέλους 2,5 φορές μεγαλειτέρου, κ. ο. κ.

9. Σύνθεσις δυνάμεων. Ὄταν ἐπὶ τινος σώματος ἐνεργοῦν πολλαὶ δυνάμεις, ἡ μελέτη τῆς μεταδιδομένης εἰς αὐτὸ κινήσεως ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον διευκολύνεται διὰ τῆς συνθέσεως αὐτῶν. Σύνθεσις δυνάμεων εἶναι ἡ εὑρεσις μιᾶς δυνάμεως (κα-



Σχ. 2

Σχ. 3

Σχ. 4

λουμένης συνισταμένης), ἡ ὁποία ἀντικαθιστῶσα δὲ τὰς ἄλλας (καλουμένας συνιστώσας αὐτῆς) προκαλεῖ ἀκριβῶς τὰ αὐτὰ ἀποτελέσματα.

Εἶναι προφανές, ὅτι, ὅταν δύο δυνάμεις ἐνεργοῦν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σημείου καὶ εἶναι τῆς αὐτῆς διευθύνσεως, δυνάμεθα νὰ τὰς ἀντικαταστήσωμεν μετὰ μίαν ἴσην μετὰ τὸ ἄθροισμά των, μετὰ μίαν δὲ ἴσην πρὸς τὴν διαφορὰν των, ὅταν εἶναι ἀντιθέτου διευθύνσεως.

Ὄταν ὅμως αἱ δυνάμεις ἐνεργοῦν κατὰ διαφόρους διευθύνσεις, τὰ πράγματα εἶναι δυσκολώτερα, διὰ τὴν κατανόησιν δὲ τὴν συμβαίνει, θὰ ἐξετάσωμεν τὸ παράδειγμα τοῦ σχήματος 3, ὅπου δύο ἄνθρωποι, τρέχοντες κατὰ μῆκος τῶν ὀχθῶν ἐνὸς ποταμοῦ, ἔλκουν διὰ δύο σχοινίων μίαν λέμβον Λ.

Ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν τῶν δύο δυνάμεων Δ_1 καὶ Δ_2 , ἡ λέμβος δὲν παρασύρεται οὔτε πρὸς τὴν μίαν οὔτε πρὸς τὴν ἄλλην ὀχθην, ἀλλὰ προσχωρεῖ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ. Τὰ πράγματα συνεπῶς ἐξελίσσονται, ὡς ἐὰν ὑπῆρχε μία μόνον

δύναμις ενεργοῦσα κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους φ .

Πρακτικὸς κανὼν διὰ τὸν ἀκριβῆ προσδιορισμὸν τῆς δυνάμεως ταύτης εἶναι νὰ κατασκευασθῇ ἐπὶ τῶν δυνάμεων Δ_1 καὶ Δ_2 τὸ παραλληλόγραμμον $\alpha\beta\chi\delta$ ἢ διαγώνιος $\alpha\gamma$ τοῦ παραλληλογράμμου τούτου παριστᾷ τὴν δύναμιν (ἔντασιν καὶ διεύθυνσιν) ἣτις δύναται νὰ ἀντακταστήσῃ τὰς δύο δυνάμεις Δ_1 καὶ Δ_2 , δηλ. τὴν συνισταμένην αὐτῶν.

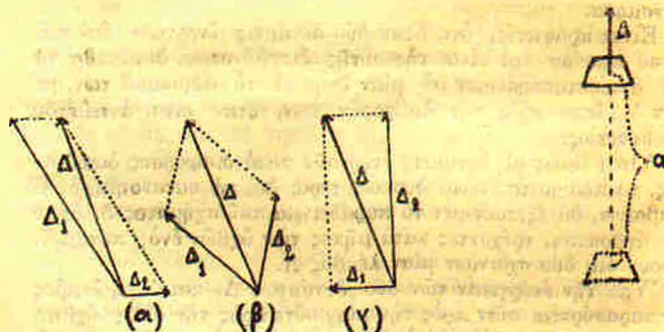
Ἄν ἔχωμεν δυνάμεις περισσοτέρας τῶν δύο, συνθέτομεν αὐτάς διαδοχικῶς ἀνὰ δύο.

10. Ἐξεθέσαμεν τὸν τρόπον τῆς συνθέσεως δυνάμεων διερχομένων διὰ τοῦ αὐτοῦ σημείου. Τὴν περίπτωσιν, καθ' ἣν αὐταὶ δὲν διέρχονται διὰ τοῦ αὐτοῦ σημείου, δὲν θὰ ἐξετάσωμεν ἀναφύρομεν μόνον:

α) Ὅτι ἡ συνισταμένη παραλλήλων καὶ τῆς αὐτῆς διευθύνσεως δυνάμεων εἶναι δύναμις παράλληλος, τῆς αὐτῆς διευθύνσεως μὲ αὐτάς καὶ ἴση πρὸς τὸ ἄθροισμα αὐτῶν.

β) Ὅτι δύο δυνάμεις παράλληλοι καὶ ἴσαι, ἀντιθέτου ὅμως διευθύνσεως, δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἀντακτασταθῶσιν ὑπὸ μιᾶς μόνον δυνάμεως· τοιαῦται δυνάμεις λέγομεν ὅτι ἀποτελοῦν ζεύγος, ὅταν δὲ ἐφαρμόζονται ἐπὶ τινος σώματος, τείνουν οὐκ νὰ τὸ μετατοπίσουν, ἀλλ' ἀπλῶς νὰ τὸ περιστρέψουν (σχ. 4).

11. Ἀνάλογος δυνάμεως. Πολλάκις, πρὸς διευκόλυνσιν



Σχ. 5

Σχ. 6

τῆς μελέτης τῶν ἀποτελεσμάτων τῆς, συμφέρει νὰ ἀναλύσωμεν μίαν δύναμιν εἰς δύο ἢ περισσοτέρας ἄλλας. Εἶναι δυνατόν νὰ

συμβῇ, λόγῳ χάριν, ἡ μία ἀπὸ τὰς οὕτως εὐρισκομένης συνιστώσας νὰ ἐξουδετεροῦται ἀπὸ μίαν ἀντίδρασιν ἢ μίαν ἄλλην δύναμιν, ὁπότε μᾶς μένει μόνον μία δύναμις, τὰ ἀποτελέσματα τῆς ὁποίας ἐξετάζονται ἑξῆς ἑστέρον.

Μίαν δύναμιν, δυνάμεθα νὰ τὴν ἀναλύσωμεν εἰς δύο συνιστώσας κατὰ πολλοὺς τρόπους, ἡμεῖς ὅμως ἐκλέγομεν τὸν καταλληλότερον διὰ κάθε περίπτωσιν. Τὸ σχῆμα 5 δεικνύει μερικὸς τρόπος ἀναλύσεως τῆς δυνάμεως Δ .

Διὰ τὴν ἐξέτασιν τῶν ζητημάτων τῆς Ἀεροπλοῖας συνήθως ἀναλύονται αἱ δυνάμεις εἰς δύο συνιστώσας καθέτους πρὸς ἀλλήλας, ὥς εἰς τὸ παράδειγμα γ τοῦ σχήματος.

12. Ἔργον δυνάμεως. Διὰ νὰ σηκώσωμεν βάρος ἐνὸς χιλιογράμμου, πρέπει νὰ τὸ ἔλξωμεν πρὸς τὰ ἄνω μὲ δύναμιν ἐνὸς χιλιογράμμου. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν, ἡ δύναμις προκαλεῖ ἓν ἀποτέλεσμα η , ὥς λέγουσιν συνήθως, παράγει ἔργον.

Τὸ παραγόμενον ἔργον θὰ εἶναι τόσον μεγαλειτέρον, ὅσον ἐπιηλότερον θὰ σηκωθῇ τὸ βάρος· ἐξ ἄλλου, ἂν ἀντὶ βέρονος 1 χιλ.γρ. ἐσηκώναμεν ἐν ἄλλῳ μεγαλιτέρον, ὁπότε θὰ ἐξορᾷζαιο νὰ ἐφαρμόσωμεν καὶ μεγαλιτέραν δύναμιν, τὸ ἔργον θὰ ἦτο ἀκόμη μεγαλιτέρον. Διὰ τοῦτο ἐκφράζουσιν τὸ ἔργον, τὸ παραγόμενον ὑπὸ τινος δυνάμεως, μὲ τὸ γινόμενον τῆς δυνάμεως ταύτης ἐπὶ τὴν μετατόπισιν, τὴν ὁποίαν προκαλεῖ. Ἄν καλέσωμεν Δ τὴν δύναμιν εἰς χιλ.γρ. καὶ α τὴν μετατόπισιν εἰς μέτρα (σχ. 6), τὸ ἔργον θὰ εἶναι ἴσον πρὸς $\Delta \times \alpha$ χιλιογραμμόμετρο. Χιλιογραμμόμετρον εἶναι τὸ ἔργον, τὸ ὁποῖον παράγεται, ὅταν ὑψοῦμεν βάρος ἐνὸς χιλιογράμμου κατὰ ἓν μέτρον· τῷ ὄντι, τότε ἔχομεν $\Delta \times \alpha = 1 \times 1 = 1$ χιλ.γρ.—μέτρο.

Τὰ ἀνωτέρω ἰσχύουσιν, ἐφ' ὅσον ἡ μετατόπισις τοῦ σώματος γίνεται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς δυνάμεως.

Ἄν τοῦτο δὲν συμβαίη, ἀσφαλῶς ὑπάρχουν καὶ ἄλλα αἷτια συντελέσαντα εἰς τὴν μετατόπισιν· τὸ ἔργον τότε τῆς δυνάμεως ὑπολογίζεται κατ' ἄλλον τρόπον, μὲ τὸν ὁποῖον ὅμως δὲν θὰ ἀσχοληθῶμεν.

13. Ἴσος. Τὸ ἔργον δὲν ἐκφράζει τελείως τὸ ἀποτέλεσμα, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ μία δύναμις.

Ἡ ἀντήρσις βάρους 1 χιλ.γρ. κατὰ ἓν μέτρον εἶναι δυνατόν νὰ διαρκέσῃ 1 λεπτὸν, 2 λεπτά, 3 λεπτά, κ.ο.κ., μολονότι δὲ καὶ εἰς τὰς τρεῖς περιπτώσεις ἐνέργει δύναμις (ἑλξίς) ἴση πρὸς 1 χιλ.γρ., μετὰ 1 λεπτὸν εἰς τὴν πρῶτην περίπτωσιν παρὰ-

γεται έργον 1 χιλ)γρ—μέτρ, εις την δευτέραν $\frac{1}{2}$ χιλ)γρ—μέτρ και εις την τρίτην $\frac{1}{3}$ χιλ)γρ—μέτρ.

"Ωστε είναι ανάγκη νά λαμβάνεται ύπ' όψιν και ο χρόνος, κατά τον όποιον μία δύναμις εκτελεί έν ώρισμένον έργον. Διά τούτο, αντί νά όμιλούν περί εκτελουμένου έργου, όμιλούν περί άναπτυσσομένης ισχύος.

"Η έκφρασις «ισχύς» κυρίως χρησιμοποιείται περί κινητήριον, σημαίνει δέ τó έργον, τó όποιον είναι εις θέσιν νά παραγάγῃ εις κινητήρ εις έν δευτερόλεπτον. Συνήθως ή ισχύς, αντί νά έκφράζεται εις χιλιογραμμόμετρα, έκφράζεται εις ίππους: εις ίππος ίσοδυναμεί πρòς 75 χιλ)γρ—μέτρα.

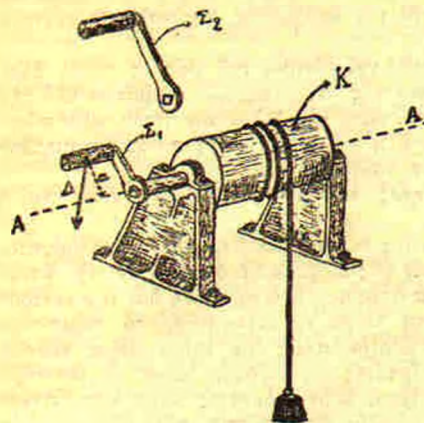
Κατά τά άνωτέρω, άν μία δύναμις 90 χιλ)γρ επέφερε μετατόπισιν ενός σώματος κατά 5 μέτρα εις 3 δευτερόλεπτα, τó μὲν παραχθέν έργον είναι 450 χιλ)γρ—μέτρ, ή δέ άναπτυχθεΐσα ισχύς 450:3=150 χιλ)γρ—μέτρ ή 2 ίπποι.

"Ωστε έκείνο, τó όποιον πρέπει νά χρησιμοποιηται ώς χαρακτηριστικόν μιας κινητηρίου πηγής, είναι ή ισχύς, την όποιαν είναι εις θέσιν νά άναπτύξῃ, και ούχι ή δύναμις, την όποιαν δύναται νά υπερνικήσῃ. Πρòς πληρεστέραν κατανόησιν τούτου θά εξετάσωμεν έν παράδειγμα:

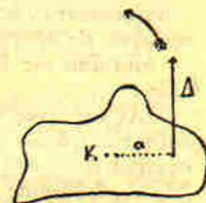
"Από τó σχοινίον τού βαρούλκον τού σχήματος 7 κρέμαται έν βάρος 30 χιλ)γρ. Είς εργάτης χειριζόμενος τόν στρόφαλον δύναται νά μεταδόσῃ εις τó σχοινίον μίαν έξιν 30 χιλ)γρ και νά σηκώσῃ τó βάρος βραδέως με ταχύτητα, έστω, 1 μέτρον κατά λεπτόν. "Αν θελήσῃ νά τó σηκώσῃ ταχύτερον, θά τó κατορθώσῃ, άλλα θά κουρασθῇ γρηγορώτερα, μολονότι χρειάζεται νά εξασκῇ την αὐτήν δύναμιν επί τού στροφάλου. "Αν θελήσῃ τέλος, νά τó σηκώσῃ ταχύτατα, θά εύρεθῇ πρò αδυναμίας: τούτο συμβαίνει διότι εις την τελευταίαν περίπτωσιν, μολονότι ή δύναμις ήτις πρέπει νά υπερνικήθῃ είναι ή αὐτή, ή ισχύς ήτις θά χρειασθῇ νά άναπτυχθῇ είναι πολὺ μεγάλη. και ο εργάτης δέν είναι εις θέσιν νά άνταποκριθῇ.

14 Τάσις περιστροφῆς σώματος υπό την ενέργειαν δυνάμεως. Είς τó βαρούλκον τού σχήματος 7, ο κύλινδρος K είναι έλεύθερος νά περιστρέφεται περί τόν άξονα AA, ή δέ δύναμις Δ ή εφαρμoζομένη υπό τού εργάτου μακράν τού άξονος τούτου δημιουργεί μίαν τάσιν περιστροφῆς τού κυλίνδρου. "Η τάσις αὕτη είναι τόσον μεγαλειτέρα, όσον μεγαλειτέρα είναι ή δύναμις και όσον περισσύτερον μακράν από τόν άξονα περιστροφῆς εφαρμόζεται αὕτη. Τῷ όντι, άν εις εργάτης δύναται νά

σηκώσῃ με τó βαρούλκον κατ' άνωτάτον δριον βάρος 40 χιλ)γρ, δύο εργάται θά δυνηθούν νά σηκώσουν διπλάσιον έξ άλλου, άν τοποθετηθῇ, αντί τού κοινού στροφάλου Σ₁, εις άλλος Σ₂ με



Σχ. 7



Σχ. 8

διπλάσιον βραχίονα, είναι γνωστόν, όπi ο ίδιος άνθρωπος θά δυνηθῇ νά σηκώσῃ διπλάσιον βάρος (!).

Διά τούτο, διά νά έκφράσουν τó μέγεθος τῆς τάσεως περιστροφῆς, χρησιμοποιούν τó γινόμενον ΔΧα (!) (τῆς δυνάμεως επί την απόστασιν αὐτῆς από τόν άξονα περιστροφῆς) και, τó όποιον λέγει, ότι δυνάμεθα νά έχωμεν τάσιν περιστροφῆς μεγαλειέραν αὐξάνοντες, είτε την δύναμιν, είτε την απόστασιν της από τόν άξονα περιστροφῆς.

Τά άνωτέρω δέν συμβαίνουν μόνον εις τó βαρούλκον, αλλά

(1) Θά δυνηθῇ μὲν νά σηκώσῃ διπλάσιον βάρος, άλλα δύο φορές βραδύτερον, ώστε ή ισχύς ήτις θά είναι δυνατόν νά άναπτυχῇ θά είναι ή ίδια: έχομεν λοιπόν ένα λόγον επί πλέον διά νά χαρακτηρίσωμεν μίαν κινητήριον πηγην (εις την περίπτωσιν αὐτήν, κινητήριος πηγή είναι ο άνθρωπος) με την ισχύν, ήν δύναται νά άναπτύξῃ, και ούχι με την δύναμιν, ήν δύναται νά υπερνικήσῃ.

(2) Τó γινόμενον ΔΧα καλεΐται και ήσχη τῆς δυνάμεως ως πρòς τόν άξονα.

και εις οιονδήποτε σώμα τὸ ὁποῖον εἶναι ἐλεύθερον νὰ περιστρέφεται περὶ ἓνα ὠρισμένον ἄξονα, ἀρκεῖ ἡ δύναμις νὰ ἐφαρμόζεται μακρὰν τοῦ ἄξονος τούτου.

15. Κέντρον βάρους σώματος. Κάθε σῶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ μικρὰ ὑλικά τεμάχια (μόρια), ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔλκεται λόγῳ τῆς βαρύτητος πρὸς τὸ κέντρον τῆς γῆς μετὰ δύναμιν ἴσην πρὸς τὸ βάρος του. Ἡ συνισταμένη τῶν παραλλήλων τούτων ἑλξεων εἶναι ἴση πρὸς τὸ βάρος τοῦ σώματος ὁλοκλήρου, τὸ σημεῖον δὲ τῆς ἐφορμογῆς τῆς καλεῖται κέντρον βάρους τοῦ σώματος.

Ἡ γνώσις τῆς θέσεως τοῦ κέντρου τοῦ βάρους εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν μελέτην τῆς κινήσεως τῶν σωμάτων ὑπὸ τὴν ἐπὶ ῥεῖαν δυνάμεων, διότι, κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἥττον, κάθε σῶμα συμπεριφέρεται, ὡς ἐὰν ὅλη ἡ ὕλη, ἔξ ἧς σύγκεται, ἦτο συγκεντρωμένη εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο.

Μία ἀπὸ τὰς ιδιότητας τοῦ κέντρου βάρους εἶναι καὶ ἡ ἐξῆς :

Ἄν ἐπὶ τινος σώματος τελείως ἐλευθέρου νὰ περιστρέφεται καὶ κινῆται ὅπως δήποτε (ὡς π. χ. ἐν ἀερόστατον ἐν τῇ ἀτμοσφαίρῃ) ἐφαρμοσθῇ μία δύναμις μὴ διερχομένη διὰ τοῦ κέντρου βάρους, ἡ δύναμις αὕτη τείνει νὰ περιστρέψῃ τὸ σῶμα περὶ ἓνα ἄξονα διερχόμενον ὑποχρεωτικῶς διὰ τοῦ σημείου τούτου· ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ἡ τάσις περιστροφῆς κατὰ τὰ ἀνωτέρω θὰ εἶναι τόσον μεγαλειτέρα, ὅσον ἡ δύναμις εἶναι μεγαλειτέρα καὶ ὅσον περισσότερον μακρὰν ἐφαρμόζεται αὕτη ἀπὸ τοῦ ἄξονος περιστροφῆς καὶ συνεπῶς ἀπὸ τοῦ κέντρου βάρους K (σχ. 8).

Α.— ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

Ι. Προκαταρκτικὰ

1. Ἡ Φυσικὴ διδάσκει, ὅτι ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ ἔχει βάρος. Τὸ βάρος ἐνὸς κυβικοῦ μέτρου ἀέρος καλεῖται *εἰδικὸν βάρος* καὶ εἶναι ἴσον πρὸς 1,293 χιλ.)γρ.

2. Πᾶν σῶμα εὐρισκόμενον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ὑφίσταται πίεσιν ἴσην πρὸς τὸ βάρος τῆς στήλης τοῦ ἀέρος, ἡ ὁποία εὐρίσκεται κατακορυφῶς ὑπεράνω αὐτοῦ.

Ἡ πίεσις αὕτη καλεῖται *ἀτμοσφαιρική πίεσις*, ἐκδηλοῦται διὰ τοῦ πειράματος τοῦ Τορικέλλι καὶ μετρεῖται μετὰ ὄργανα ὀνομαζόμενα *βαρόμετρα*· εἶναι διάφορος εἰς διαφόρους θέσεις ἐν τῇ ἀτμοσφαίρῃ, εἰς τὸν αὐτὸν δὲ τόπον δὲν εἶναι πάντοτε ἡ αὐτή.

3. Εἶναι ἀνάγκη νὰ διευκρινισθῇ, ὅτι τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ ἀέρος εἶναι 1,293 χιλ.)γρ ἐφ' ὅσον ἡ πίεσις εἶναι 760 χιλ.)στόμετρα καὶ ἡ θερμοκρασία 0°. Μετὰ τὴν αὐτὴν πίεσιν, ἀλλὰ θερμοκρασίαν 15°, τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ ἀέρος εἰς τὸ ἕδαφος εἶναι 1,298 χιλ.)γρ· αἱ τελευταῖαι αὗται συνθῆκαι (πίεσις 760 καὶ θερμοκρασία 15° παρὰ τὸ ἕδαφος) ἀντιστοιχοῦν εἰς τὴν λεγομένην *πρότυπον ἀτμόσφαιραν*, εἰς τὴν ὁποίαν ἀνάγονται ὅλα τὰ ἀποτελέσματα δοκιμῶν καὶ μετρήσεων ἀεροδυναμικῆς φύσεως, διὰ τοῦτο δὲ ἐν τοῖς ἐπομένους ὡς βάσιν θὰ ἔχωμεν τὸ ὑπὸ τὰς συνθῆκας ταύτας· εἰδικὸν βάρος τοῦ ἀέρος.

4. Καθ' ὅσον ἀνέρχεται κανεὶς εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἀπαλλάσσεται ἀπὸ τὸ βάρος (ἢ τὴν πίεσιν) τῶν στρωμάτων τοῦ ἀέρος, τὰ ὁποῖα ἀφῆται πρὸς τὰ κάτω· ἐπομένως ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις γίνεται μικροτέρα.

Οὕτω, εἰς ὕψος 5500 μέτρα περίπου αὕτη εἶναι 380 χιλ.)στ, ἥτοι τὸ ἥμισυ τῆς ἐπικρατούσης εἰς τὸ ἕδαφος. Εἰς τὸ ὕψος αὐτό, τὸ βάρος ἐνὸς κυβικοῦ μέτρου ἀέρος δὲν εἶναι πλέον 1,228 χιλ.)γρ, ἀλλὰ τὸ ἥμισυ αὐτοῦ.

Τοῦτο συμβαίνει διὰ τὸν ἐξῆς λόγον· ὅπως ὅλα τὰ σώματα, καὶ ὁ ἀήρ ὑφίσταται τὴν πίεσιν τῶν ὑπεράνω αὐτοῦ στρωμάτων ἀέρος· ἐπομένως εἰς τὴν ἐπιφανείαν τῆς γῆς (ὅπου ὁ ἀήρ ὑφίσταται πίεσιν δύο φορές μεγαλειτέραν ἢ εἰς τὰ 5500 μέτρα) εἰς ἐν κυβικὸν μέτρον θὰ μαζευθῇ, συμπιεζόμενος, περισσότερος ἀήρ (κατὰ τοὺς νόμους τῆς Φυσικῆς, διπλάσιος) ἢ εἰς ἐν κυ-

βικόν μέτρον εις ὕψος 5500 μέτρα ὥστε τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ αἰέρος εἰς τὰ 5500 μέτρα εἶναι 0,619 χιλ/γρ.

Ὁ λόγος τοῦ εἰδικοῦ βάρους τοῦ αἰέρος εἰς ἓν ὠρισμένον ὕψος πρὸς 1,226 καλεῖται πικνότης τῆς ἀτμοσφαίρας ἢ τοῦ αἰέρος εἰς τὸ ὕψος αὐτό. Κατὰ τὰ προηγούμενα, ἡ πικνότης τοῦ αἰέρος εἰς τὰ 5500 μέτρα εἶναι 0,60.

5. Τὸ συμπέρασμα, εἰς τὸ ὁποῖον κατελήξαμεν, δὲν εἶναι τελειῶς ἀκριβές, διότι δὲν ἐλήφθη ὑπ' ὄψιν, ὅτι ἡ θερμοκρασίη γίνεται μικροτέρα, καθ' ὅσον ἀνέρχεται κανεὶς εἰς ὑψηλότερα στρώματα. Τὰ ἀποτελέσματα τῶν μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας, συμφώνως πρὸς ὅσα διδάσκει ἡ Φυσική, εἶναι τὰ ἑξῆς: αὐξήσις τῆς θερμοκρασίας ἐπιφέρει διαστολὴν τοῦ αἰέρος, αὐξήσιν τοῦ ὄγκου του καὶ ἐπομένως ἐλάττωσιν τοῦ εἰδικοῦ βάρους του· τὰ ἀντίθετα συμβαίνουν, ἂν ἡ θερμοκρασία ἐλαττωθῇ.

6. **Συμπέρασμα.** Ὄταν τὸ ὕψος αὐξάνῃ, ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις, τὸ εἰδικὸν βάρος καὶ ἡ θερμοκρασία τοῦ αἰέρος ἐλαττοῦνται.

Ἡ λόγῳ τῆς αὐξήσεως τοῦ ὕψους ἀλλαγὴ τῶν χαρακτηριστικῶν τῆς ἀτμοσφαίρας ἔχει ἐπὶ τῆς λειτουργίας τοῦ κινήτηρος καὶ ἐπὶ τῆς διαγωγῆς τοῦ αεροπλάνου, ἐπιδρῶν δὲ καὶ ἐπὶ τοῦ ὁργανισμοῦ τοῦ χειριστοῦ καὶ τοῦ πληρώματος αὐτοῦ.

II. Ἀντίστασις τοῦ αἰέρος

1. Ὄταν ἓν σῶμα μετατίθεται ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας (σχ. 9), εἶναι ὑποχρεωμένον ν' ἀνοίξῃ δρόμον διὰ μέσου τῶν μορίων τοῦ αἰέρος· παράγεται ὥς ἐκ τούτου μία κρούσις μεταξὺ τοῦ σώματος καὶ τῶν συναντωμένων μορίων, τὰ ὅποια, συνωθούμενα κατ' ἀρχάς εἰς τὸ ἔμπροσθεν μέρος Α τοῦ κινήτου, γλιστροῦν ἔπειτα πρὸς τὰ πλευρά, μὲ κάποιαν τριβὴν πάντοτε, καὶ συναντῶνται τέλος πρὸς τὰ ὀπίσω.

Ἐπειδὴ ἡ συνάντησις αὕτη τῶν μετατοπιζομένων μορίων δὲν γίνεται ἀκριβῶς ἐπὶ τῆς ὁπισθίας ὀψευς τοῦ σώματος, ἀλλ' εἰς μικρὰν ἀπ' αὐτῆς ἀπόστασιν, σχηματίζεται μία περιζή Β ὁποσδήποτε κενὴ αἰέρος.

2. Ἡ συγκέντρωσις τῶν μορίων πρὸς τὰ ἔμπροσθ παράγει μίαν ὑπερπίεσιν, τὸ δὲ μερικὸν κενὸν τοῦ ὀπίσω μέρους γεννᾷ μίαν ἐλάττωσιν πίεσεως: μίαν ὕφεσιν.

Ἐκ τοῦ συνδυασμοῦ τῶν δύο τούτων: τῆς ὑπερπίεσεως ἥτις

ᾄθει τὸ σῶμα πρὸς τὰ ὀπίσω καὶ τῆς ὕφεσεως ἥτις τὸ «ῥομφα» ἐπίσης πρὸς τὰ ὀπίσω, προκύπτει μία δύναμις, ἥτις ἀντιδρᾷ εἰς τὴν πρὸς τὰ ἔμπροσθ κίνησιν τοῦ σώματος καὶ καλεῖται ἀντίστασις τοῦ αἰέρος.

3. Διὰ νὰ γνωρίσωμεν καλὰ τὰ ἀποτελέσματα τῆς δυνάμεως ταύτης, δεόν νὰ γνωρίζωμεν (βλέπε σελ. 8 ἐδ. 7):



Σχ. 9

- α) τὴν διεύθυνσιν τῆς
- β) τὴν ἔντασιν τῆς
- γ) τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς τῆς.

4. Πρέπει νὰ ἐννοηθῇ καλῶς, ὅτι ἡ ἀντίστασις τοῦ αἰέρος ἐφίσταται λόγῳ τοῦ ὅτι ὑπάρχει σχετικὴ κίνησις μεταξὺ τοῦ σώματος καὶ τῶν μορίων τοῦ αἰέρος, εἶναι δὲ ἡ ἴδια, εἴτε τὸ σῶμα κινεῖται μέσα εἰς τὸν ἀκίνητον αἶρα, εἴτε ὁ αἶρ κινεῖται μετὰ τὴν αὐτὴν ταχύτητα πέραν τοῦ σώματος παραμένοντος ἀκινήτου, εἴτε ἀμφότερα κινούνται, ὥστε ἡ σχετικὴ ταχύτης τοῦ σώματος πρὸς τὸν αἶρα νὰ εἶναι ἡ αὐτή.

5. Οἱ νόμοι τῆς ἀντιστάσεως τοῦ αἰέρος εὗρέθησαν, τῇ βοήθειᾳ καταλλήλων ὁργάνων μετρήσεως, κατόπιν πειραμάτων ὡς τὰ ἀκόλουθα:

Τὸ πρὸς δοκιμὴν σῶμα τίθεται μέσα εἰς μίαν σήραγγα διαρρομένην ὑπὸ ρέματος αἰέρος, τὸ ὁποῖον παράγεται δι' ἰσχυρῶν ἀνεμιστηρῶν.

Τὸ σῶμα τοποθετεῖται ἐπὶ φορείου, τὸ ὁποῖον κινεῖται μετὰ μεγάλην ταχύτητα ἐντὸς αἰθούσης (ἢς ὁ αἶρ ὑποτίθεται ἀκίνητος) ἢ καὶ εἰς τὸ ὑπαιθρον (ὅταν δὲν ὑπάρχῃ ἄνεμος).

Τὸ σῶμα μετακινεῖται ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας (δοκιμαὶ ἐπὶ αεροπλάνων).

6. Τὰ πειράματα ταῦτα, ἕκαστον τῶν ὁποίων χρησιμοποιεῖται εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις, ἐπιτρέπουν τὸν προσδιορισμὸν:

α) τῶν στοιχείων τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος (ἐντασις, διεύθυνσις καὶ σημείον ἐφαρμογῆς)

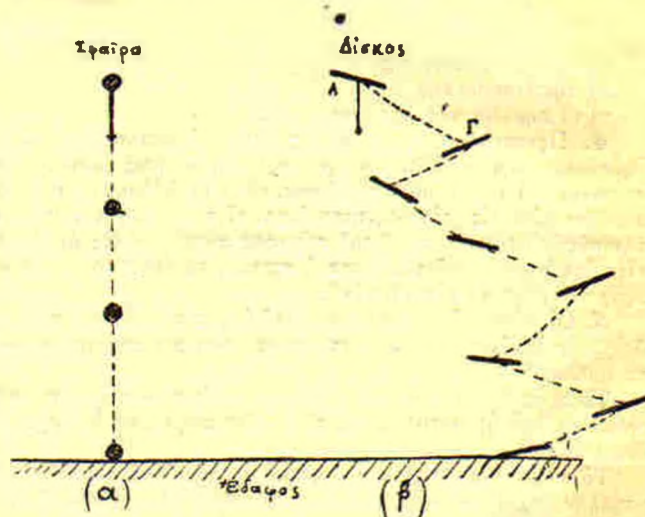
β) τοῦ τρόπου τῆς διανομῆς τῶν πιέσεων καὶ τῶν ὑνέσεων εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ κινουμένου σώματος

γ) τοῦ αεροδυναμικοῦ φάσματος, δηλ. τοῦ σχήματος τῶν τροχιῶν ποὺ ἀκολουθοῦν τὰ ἐκτοπζόμενα μόρια τοῦτο ἐπιτυγχίνεται τῇ βοηθείᾳ καπνῶν ἢ λεπτῶν μεταξίνων νημάτων, τὰ ὅποια ἀκολουθοῦν τὴν πορείαν τῶν μορίων (σχ. 9).

III Καθορισμός τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος

Γενικά

1. Ἄν ἀφήσωμεν νὰ πέσουν ἀπὸ ἰσχυρὸν ὕψος μία σφαῖρα ἐλαφρὰ ἀπὸ καουτσούκ καὶ εἰς δίσκος ἐκ χονδροῦ χαρτονίου,



Σχ. 10

τοῦ ἰδίου βάρους, θὰ ἴδωμεν ὅτι, ἂν δὲν πνέῃ ἄνεμος, ἡ μὲν σφαῖρα θὰ πέσῃ κατακορύφως πρὸς τὰ κάτω, ἐν ᾧ ὁ δίσκος θὰ διαγραφῇ ἀνώμαλον τροχίαν ἀποκλίνουσαν τῆς κατακορύφου καὶ ἀποτελουμένην ἀπὸ διάφορα τμήματα, εἰς ἕκαστον τῶν ὁποίων

ἡ κλίσις αὐτοῦ εἶναι διάφορος (σχ. 10).

2. Ἄς ἐπιχειρήσωμεν νὰ ἐξηγήσωμεν διατὶ αὐτὴ ἡ διαφορὰ.

Εἰς τὴν πρώτῃν περίπτωσιν (σχ. 3, α), ἡ σφαῖρα ἐλκομένη πρὸς τὰ κάτω λόγῳ τοῦ βάρους τῆς, εὐθὺς ὡς ἀφεδῇ ἐλευθέρᾳ, ἀρχίζει νὰ κατέρχεται κατακορύφως. Εἰς τὴν πρὸς τὰ κάτω κίνησιν τῆς συναντῇ ἀντίστασιν ἐκ μέρους τοῦ ἀέρος, ἥτις εἶναι ἀκριβῶς ἀντίθετος πρὸς τὸ βάρος, καὶ ἡ πτώσις ἐξακολουθεῖ ὑπὸ τὴν ἑξίν τῆς διαφορᾶς τῶν δύο δυνάμεων: τοῦ βάρους καὶ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος. Ἡ διαφορὰ αὕτη εἶναι μία δύναμις ἐπίσης κατακορύφως καὶ ἐπομένως ἡ σφαῖρα ἐξακολουθεῖ νὰ κατέρχεται κατακορύφως. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μετὰ πάροδον ἐλάχιστου ἀκόμῃ χρόνου, κ.ο.κ. μέχρι τέλους τῆς πτώσεως, ἢ ὅποια συντελεῖται τοιοιτοτρόπως κατακορύφως.

3. Εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν (σχ. 3, β), ὁ δίσκος ἀρχίζει νὰ πίπτῃ κατακορύφως, ἀλλ' εὐθὺς ἀμέσως ἀποκλίνει πρὸς τὴν ἑξω. Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος, ἥτις ἐγεννήθη μόλις ἤρχισεν ἡ πρὸς τὰ κάτω κίνησις, δὲν ἔχει διεύθυνσιν ἀκριβῶς ἀντίθετον πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ βάρους (κατακορύφου), ἀλλὰ πλαγίαν. Τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἀντιστάσεως ταύτης ἦτο ἐπομένως ὡς νὰ ὑπῆρχον δύο δυνάμεις, μία ἀντιδρῶσα εἰς τὸ βάρος καὶ μία ἄλλη, ἡ ὅποια προεκάλεσε τὴν ἐκτροπὴν πρὸς τὴν ἑξω.

Εἰς τὴν περίπτωσιν ἣν ἐξετάζομεν, ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος εἶχε καὶ ἕν ἄλλο ἀποτέλεσμα. Ὁ δίσκος, ὅστις ἐξεκίνησε μὲ κλίσιν πρὸς τὰ δεξιὰ ἀπὸ τοῦ σημείου Α, ἔπρεπε νὰ φθάσῃ εἰς τὸ σημεῖον Γ μετὰ τὴν αὐτὴν κλίσιν. Ἐν τούτοις εὐρέθη εἰς τὴν θέσιν Γ κεκλιμένος ἀριστερὰ δηλ. περιστράφη ἐν τῷ μεταξί, ἐξακολουθεῖ δὲ νὰ πίπτῃ ταλαντευόμενος.

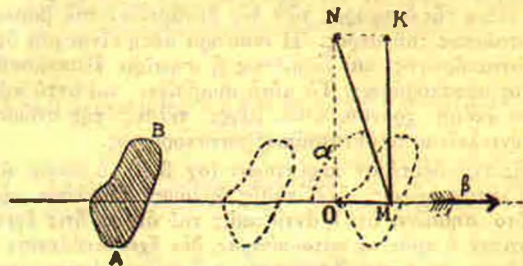
Τοῦτο προέρχεται ἐκ τοῦ ὅτι ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος δὲν ἐφαρμόζεται εἰς τὸ κέντρον βάρους τοῦ δίσκου (βλέπε σελ. 14 ἐδ. 15).

Τοιοῦτόν τι δὲν συμβαίνει κατὰ τὴν πτώσιν τῆς σφαίρας, διότι αὕτη εἶναι σῶμα συμμετρικόν καὶ κατὰ τὴν πρὸς τὰ κάτω κίνησιν τῆς παρουσιάζει εἰς τὸν ἀέρα μίαν ἐπιφανείαν συμμετρικὴν.

4. Ἐκ τοῦ παραδείγματος τούτου ἐννοεῖ κανεὶς ὅτι, ὅταν ἐν σῶμα κινῆται σχετικῶς μὲ τὸν ἀέρα (καὶ τὸ φαινόμενον ἐκδηλοῦται καλλίτερον προκειμένου περὶ σώματος πεπλατυσμένου, ἔχοντος μικρὰν κλίσιν σχετικῶς πρὸς τὴν διεύθυνσιν πρὸς τὴν ὁποίαν μετακινεῖται), ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος δὲν εἶναι ἀκριβῶς ἀντίθετος πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως, ἀλλὰ πλαγία.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ εἶναι βασικῆς σημασίας διὰ τὴν Ἀεροπλοΐαν καὶ ἰδοὺ διατί:

5. Ὑποθέσωμεν, ὅτι τὸ σῶμα AB (σχ. 11) κινεῖται ὀριζοντίως μὲ μίαν ὀριομένην ταχύτητα καὶ ὅτι ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος MN εἶναι πολὺ πλαγίᾳ πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως (δεικνυομένην ὑπὸ τῆς διευθύνσεως τοῦ βέλους β), ἥτοι σχηματίζει μὲ αὐτὴν πολὺ μεγάλην γωνίαν, τὴν α.



Σχ. 11

Τὴν ἀντίστασιν ταύτην δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὡς ἀποτελούμενην ἀπὸ δύο δυνάμεις: τὴν MO, ἀκριβῶς ἀντίθετον πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως, καὶ τὴν MK, κάθετον πρὸς τὴν πρώτην (βλέπε σελ. 10 ἐδ. 11). Ἀπὸ τὸ σχῆμα ὁμῶς φαίνεται ὅτι, ἐπειδὴ ἡ γωνία α εἶναι μεγάλη, ἡ MO εἶναι πολὺ μικροτέρα τῆς MK.

Ἄν ἡ γωνία α εἶναι 80° καὶ ἡ MN ἴση πρὸς 10 χιλ.)γρ. ἡ MO θὰ εἶναι περίπου 1,6 χιλ.)γρ. καὶ ἡ MK 9,6 χιλ.)γρ.

Ἀποτέλεσμα αὐτοῦ εἶναι ὅτι, ἂν τὸ σῶμα ζυγίζῃ 9,6 χιλ.)γρ. καὶ τὸ ἔλξωμεν ὀριζοντίως, εἴτε μὲ ἓνα σχοινί, εἴτε μὲ μίαν ἑλικά, εἴτε ἄλλως πως μὲ δύναμιν 1,6 χιλ.)γρ. θὰ κινηθῇ τοῦτο ὀριζοντίως εἰς τὴν αἴρα, χωρὶς νὰ πέσῃ· διότι ἡ ἑλὶξ θὰ ἐξουδετερῶνῃ τὴν ὀριζοντίαν ἀντίστασιν MO καὶ ἡ MK, ἡ ὁποία θὰ γεννηθῇ αὐτομάτως, θὰ ἐξουδετερῶνῃ τὸ βῆρος.

6. Παρόμοια συμβαίνουν καὶ εἰς τὰ ἀεροπλάνα. Εἰς αὐτὰ ἡ MO εἶναι πολλὰκις ἴση πρὸς τὸ $\frac{1}{10}$ τῆς MK, ἀποτέλεσμα δὲ αὐτοῦ εἶναι ὅτι ἐν ἀεροπλάνον 1000 χιλ.)γρ. κινεῖται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος, χωρὶς νὰ πίπτῃ, μὲ μίαν ὀριζοντίαν ἔλξιν μόνον 100 χιλ.)γρ.

Τὴν ἔλξιν τῶν 100 χιλ.)γρ. τὴν ἐπιτυγχάνομεν εὐκόλως μὲ τὰ σημερινὰ κινητήρια μέσα, χωρὶς ὑπερβολικὸν βῆρος τοῦ κινητή-

ρίου συστήματος, ἐν ᾧ θὰ ἦτο πολὺ δύσκολον νὰ ἐπιτύχωμεν ἀπ' εὐθείας κατακόρυφον ἔλξιν 1000 χιλ.)γρ.

Εὐρέθῃ ὅτι τὸ φαινόμενον τῆς πλαγιότητος τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος παρουσιάζουν κατ' ἐξοχὴν σῶματα πεπλατισμένα ἢ μᾶλλον ἐπιφάνειαι· περὶ τούτων θὰ εἰπωμεν ὀλίγα τινα.

Ἀντίστασις ἐπιπέδου ἐπιφάνειας

7. Θὰ παραδεχθῶμεν ὅτι μία ἐπιφάνεια ABΓΔ (σχ. 12) κινεῖται ὀριζοντίως, ὥστε ἡ πλευρά της BA νὰ παραμένῃ ὀριζοντία. Ὑπὸ τοὺς ὅρους τούτους, ἂν τὴν κυττάζωμεν ἀπὸ τὰ πλάγια, θὰ μᾶς δεῖξῃ μόνον τὴν πλευρὰν τῆς AB (σχ. 13).

Ἀναλόγως τῆς κλίσεως, ποὺ θὰ ἔχῃ ἡ AB πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως, ὑπάρχουν πολλαὶ περιπτώσεις, ἡμεῖς ὅμως θὰ ἐξετάσωμεν τὰς τρεῖς (α), (β) καὶ (γ) τοῦ σχήματος 13.

Εἰς τὴν (α), ἡ ἐπιφάνεια εἶναι κάθετος πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως, εἰς τὴν (β) σχηματίζει γωνίαν 30° μὲ αὐτὴν καὶ εἰς τὴν (γ) γωνίαν 10° .

8. Ὁρισμοί. Αἱ γωνίαι 10° καὶ 30° καλοῦνται γωνίαι προσπτώσεως· εἰς τὴν περιπτώσειν (α), ἡ γωνία προσπτώσεως εἶναι 90° .

Τὸ χεῖλος ΑΓ (σχ. 12), τὸ ὁποῖον εἰς τὰς πλαγίας ὄψεις (σχ. 13) φαίνεται εἰς τὴν θέσιν Α, καλεῖται χεῖλος προσπτώσεως, τὸ δὲ BA τὸ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὰ σημεῖα Β τοῦ σχήματος 13 ὀνομάζεται χεῖλος ἐκφυγῆς.

9. Περιπτώσεις (α) — Γωνία προσπτώσεως 90° (σχ. 14, α).

Ἡ ἐπιφάνεια, προχωροῦσα, ἐκδιώκει τὰ συναντώμενα μόρια τοῦ ἀέρος, τὰ ὁποῖα ἐκτρέπονται πρὸς τὰ χεῖλη τῆς καὶ ἐκεῖθεν πρὸς τὰ ὀπίσω σύμφωνα πρὸς τὰς γραμμάς, ποὺ φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα, λαμβάνουν δὲ χώραν τὰ ἐξῆς:

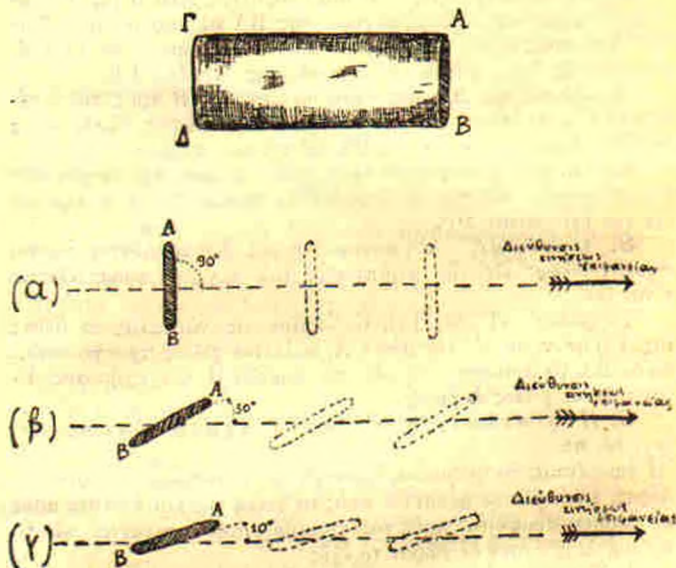
I. Συνεπεία τῆς συσσωρεύσεως τῶν μορίων εἰς τὴν προσθίαν ὀψιν, παράγεται μία πίεσις ἐπ' αὐτῆς, ἐν ᾧ τοὐναντίον εἰς τὴν ὀπισθίαν δημιουργεῖται ἐν κενὸν καὶ ἐπομένως μία ὑφασίς.

Ὁ συνδυασμὸς τῆς ὑπερπίεσεως καὶ τῆς ὑφάσεως δίδει τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος.

II. Τὴν ἀντίστασιν ταύτην ἐπαυξάνει ἀφ' ἐνὸς ἡ τριβὴ τῶν μορίων τῶν ἐρχομένων εἰς ἐπαφὴν μὲ τὴν ἐπιφάνειαν καὶ ἀφ' ἑτέρου τὸ ἐξῆς φαινόμενον: τὰ διάφορα μόρια, ὑπερβαίνοντα τὰ χεῖλη τῆς ἐπιφάνειας, μεταπηδοῦν ἀπὸ περιοχὴν ὑπερπίεσεως, εἰς περιοχὴν ὑφάσεως, λόγῳ δὲ τῆς ἀποτόμου ἀλλαγῆς τῶν συνθηκῶν ἀρχίζουν νὰ κινοῦνται κυκλικῶς, πράγμα τὸ ὁποῖον αὐ-

ξάνει την τριβὴν μὲ τὰ ἄλλα μόρια, ἅτινα ἔρχονται ἐξωτερικῶς καὶ ὀπισθεν, καὶ τῶν ὁποίων ἐμποδίζεται οὕτως ἡ κανονικὴ διαχύτευσις. Τὸ φαινόμενον τοῦτο χαρακτηρίζομεν λέγοντες ὅτι παράγονται *δίναι* συμβαίνει δηλ. μὲ τὸν ἀέρα πρῶγμα ἀνάλογον μὲ ἐκεῖνο, ποῦ θὰ συμβῇ, ἂν πλέσωμεν ἐν ἐμπύδιον εἰς τὸ μέσον κινούμενον ὕδατος.

III. Ἡ ὑπερπίεσις, ἡ ὕψις καὶ αἱ δίναι δὲν σχηματίζονται εἰς ἐν ὁρισμένον μόνον σημεῖον πλησίον τῆς ἐπιφάνειας, ἀλλὰ



Σχ. 12 καὶ 13

παρατηροῦνται ἐντὸς ὁρισμένης περιοχῆς περὶ αὐτῆς, εἰς μὲν γὰλον βαθμὸν πλησίον καὶ εἰς μικρότερον κατ' ὅσον ἀπομακρυνόμεθα. Ἡ περιοχὴ αὕτη λέγεται *τεταραγμένη περιοχὴ*.

10. *Διεύθυνσις τῆς ἀντίστασις τοῦ ἀέρος.* Ἡ κίνησις τῶν μορίων πρὸς τὰ ἄνω καὶ πρὸς τὰ κάτω εἶναι συμμετρικὴ. Ἡ ἀντίστασις MN ἐπομένως δὲν ἔχει κανένα λόγον νὰ εἶναι κεκλιμένη εἴτε πρὸς τὰ ἄνω εἴτε πρὸς τὰ κάτω, δηλ. νὰ εἶναι

πλαγίᾳ πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως· διευθύνεται συνεπὶς παραλλήλως πρὸς αὐτὴν καὶ ἀντιθέτως.

11. *Σημεῖον ἐφαρμογῆς.* Διὰ τοὺς ἰδίους λόγους τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς τῆς θὰ εἶναι εἰς τὸ κέντρον τῆς ἐπιφάνειας.

12. *Ἐντασις.* ἔχει εὐρεθῇ:

α) Ὅτι, ὅταν ἡ ταχύτης αὐξάνῃ, ἡ ἀντίστασις αὐξάνει κατὰ πολὺ μείζονα λόγον καὶ συγκεκριμένως κατὰ τὸ τετράγωνον τῆς ταχύτητος, τὸ ὅποιον σημαίνει ὅτι, ἂν διπλασιασθῇ ἡ ταχύτης, ἡ ἀντίστασις τετραπλασιάζεται, κ.ο.κ. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἡ κινουμένη ἐπιφάνεια εἰς ἓνα ὁρισμένον χρόνον μετατοπίζει διπλάσιον ἀριθμὸν μορίων ἀλλὰ καὶ μὲ διπλασίαν ὁρμήν, κ.ο.κ.

β) Ὅτι εἶναι τόσοι μεγαλειότερα, ὅσον μεγαλειότερον εἶναι ἡ κινουμένη ἐπιφάνεια, δηλ. ἂν φαντασθῶμεν δύο ἐπιφάνειας, ὡς ἡ ἐξεταζομένη, τὴν μίαν εἰς τὴν προέκτασιν τῆς ἄλλης, ἡ ἀντίστασις θὰ εἶναι διπλασία, κ.ο.κ.

Ὑπάρχει μία μικρὰ διαφορὰ ὀφειλομένη εἰς τὸ ὅτι τὰ μόρια, τὰ ὁποῖα θὰ διήρχοντο ἀπὸ τὰ ἡνωμένα χεῖλη, διὰ αἱ ἐπιφάνειαι ἐκινεῖντο χωριστά, τώρα ἀναγκάζονται νὰ τραποῦν πρὸς ἄλλην κατεύθυνσιν, πρῶγμα τὸ ὅποιον μεταβάλλει ὀλίγον τὰς συνθήκας· θὰ ἴδωμεν περαιτέρω, πῶς τηρεῖται λογαριασμὸς τοῦ φαινομένου αὐτοῦ.

γ) Ἡ ἀντίστασις εἶναι ἀνάλογος τῆς πυκνότητος τοῦ ἀέρος· ἂν π.χ. ἡ πυκνότης τοῦ ἀέρος γίνῃ διπλασία, καὶ ἡ ἀντίστασις διπλασιάζεται, πρῶγμα διότι, ἐπειδὴ ὁ ἀὴρ εἶναι δύο φορές πυκνότερος, ἡ κινουμένη ἐπιφάνεια συναντᾷ διπλάσιον ἀριθμὸν μορίων.

13. *Τύπος δίδων τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος.* Ὅλου τὰ ἄνω-τέρω δύνανται νὰ ἐκφρασθοῦν διὰ τοῦ τύπου:

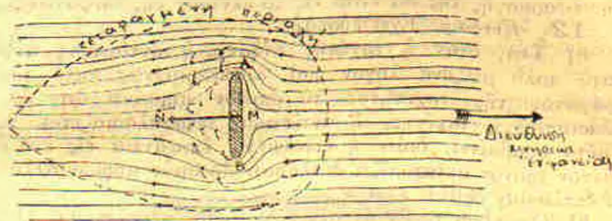
$$R = KSV^2$$

ὅπου R εἶναι ἡ ἀντίστασις εἰς χιλιόγραμμα, S ἡ κινουμένη ἐπιφάνεια εἰς τετραγ. μέτρα, V ἡ ταχύτης εἰς μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον καὶ K εἰς συντελεστής, τοῦ ὁποίου ἡ τιμὴ εἰς τὴν ἐξεταζομένην περίπτωσιν εἶναι περίπου 0,04.

Σημειώσις. Δέον νὰ παρατηρηθῇ ὅτι, ἂν ἡ ταχύτης εἶναι 1 μέτρον κατὰ δευτερόλεπτον καὶ ἡ ἐπιφάνεια 1 τετρ. μέτρον, τότε ἡ ἀντίστασις εἶναι ἴση πρὸς 0,08, ἴση τουτέστι μὲ τὴν τιμὴν τοῦ συντελεστοῦ K. Διὰ τοῦτο ὁ K καλεῖται καὶ *βασικὴ ἀντίστασις*.

Εἰς τὸν τύπον τοῦτον δὲν εἰσέρχεται ἡ πυκνότης τοῦ ἀέρος· ἂν πλέωμεν νὰ ἔχωμεν τὴν ἀντίστασιν, διὰ ἡ πυκνότης τοῦ ἀέρος εἶναι ἴση πρὸς δ, πολλαπλασιαζόμεν τὴν τιμὴν τοῦ K (0,08) ἐπὶ δ.

Παράδειγμα. Ποίαν αντίστασιν συναντᾷ ἡ παλάμη ἐνὸς παρατηρητοῦ, ἔκτεινομένη καθέτως πρὸς τὴν κίνησιν τῶν μορίων τοῦ



(α)



(β)



(γ)

Σχ. 14 (')

αέρος, ἐπὶ ἀεροπλάνου κινουμένου μετὰ ταχύτητα 200 χιλιομέτρων καθ' ὥραν :

(') Ἡ τετραεραγμένη περιοχή εἰς τὴν πραγματικότητα εἶναι πολὺ μεγαλύτερη ἀπὸ ὅση φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα σχετικῶς πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν.

Ἡ ἐπιφάνεια τῆς παλάμης ὑποτίθεται ἴση πρὸς 0,0150 τοῦ τετρ. μέτρου.

Λύσις. Εἰς τὸν τύπον $R = KSV^2$,

τὸ $V = 200$ χιλ.μ καθ' ὥραν, τὸ ὁποῖον κάμνει διὰ μέτρο — δευτ., τὸ $S = 0,0150$ τετρ. μέτρα καὶ τὸ $K = 0,08$.

Ἄρα $R = 0,0150 \times 56^2 = 0,0150 \times 56 \times 56 = 3,7$ χιλ.γρ.

Ἡ παλάμη επομένως εὐρίσκει ἀντίστασιν 3,7 χιλ.γρ.

Ἀν τὸ ἀεροπλάνον πετᾷ μετὰ τὴν αὐτὴν ταχύτητα εἰς ὕψος 4000 μέτρα, ὅπου ἡ πυκνότης τοῦ αέρος εἶναι τὰ $\frac{1}{2}$ τῆς κανονικῆς, ἡ ἀντίστασις θὰ εἶναι τὰ $\frac{1}{2}$ τῶν 3,7 χιλ.γρ, ἤτοι 2,5 χιλ.γρ.

15. Περίπτωσις (β) — Γωνία προσπτώσεως 30° (σχ 14, β).

I. Λόγω τῆς πλαγιότητος τὰ συναντώμενα μόρια εἶναι ὀλιγώτερα ἢ εἰς τὴν προηγουμένην περίπτωσηιν.

II. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον καὶ δι' ἄλλους (ὡς τὸ ὅτι ἡ πρὸς τὰ πλάτω ῥοὴ τῶν μορίων διευκολύνεται), αἱ δυνάμεις εἶναι ὀλιγώτεροι καὶ μικροτέρας ἐντάσεως.

III. Ἐπίσης ἡ τετραεραγμένη περιοχή εἶναι μικροτέρα.

Ἀποτελέσματα τοιαῦτα εἶναι τὰ ἑξῆς :

16. Διευθύνσις τῆς ἀντιστάσεως τοῦ αέρος. Λόγω τοῦ ὅτι διευκολύνεται ἡ ῥοὴ τῶν μορίων πρὸς τὰ κάτω, δὲν ὑπάρχει συμμετρία καὶ ἡ ἀντίστασις θὰ εἶναι κεκλιμένη πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως θὰ εἶναι δὲ ἡ MN.

17. Σημεῖον ἐφαρμογῆς. Τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς εὐρίσκεται πλησιέστερον πρὸς τὸ χεῖλος προσπτώσεως.

18. Ἐντασις. Ἡ ἐντασις θὰ εἶναι μικροτέρα.

Ἐπειδὴ, ὅσα ἐλέχθησαν διὰ τὴν πρώτην περίπτωσιν προκειμένου περὶ τῆς μεταβολῆς τῆς ταχύτητος καὶ τῆς ἐπιφανείας, ἰσχύουν καὶ διὰ τὴν νῦν περίπτωσιν, ἡ ἐντασις θὰ δίδεται πάλιν ἀπὸ τὸν τύπον $R = KSV^2$, μετὰ τὴν διαφορὰν ὅτι ὁ νῦν συντελεστὴς K θὰ εἶναι πολὺ μικρότερος τοῦ συντελεστοῦ K , ὅστις ἀντιστοιχεῖ εἰς γωνίαν 90° ὥστε ἡ κλίσις τῆς ἐπιφανείας ἐπηρεάζει τὸ μέγεθος τοῦ συντελεστοῦ K .

19. Περίπτωσις (γ) — Γωνία προσπτώσεως 10° (σχ 14, γ).

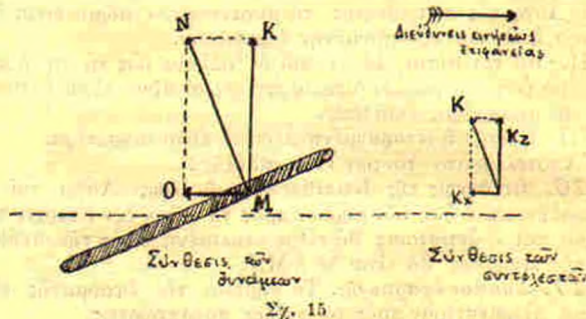
Αἱ διαφοραὶ, αἱ παρατηρούμεναι εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν, συμβαίνουν εἰς τὴν τρίτην εἰς πολὺ μεγαλύτερον βαθμὸν. Ἀποτέλεσμα αὐτοῦ εἶναι, ὅτι ἡ ἀντίστασις εἶναι περισσότερον πλαγία πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως, τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς περισσότερον πρὸς τὰ ἔμπροσθεν καὶ ἡ ἐντασις μικροτέρα, δηλ. ὁ τρίτος συντελεστὴς K εἶναι μικρότερος τοῦ συντελεστοῦ K , ὅστις ἀντιστοιχεῖ εἰς γωνίαν προσπτώσεως 30°.

Ἀνάλυσις τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος εἰς δύο συνιστώσας

20. Εἰς τὰς δύο τελευταίας περιπτώσεις, ἡ ἀντίστασις MN ἀναλύεται εἰς δύο συνιστώσας, τὰς MO καὶ MK, τὴν πρώτην ἀντίθετον πρὸς τὴν φοράν τῆς κινήσεως καὶ τὴν ἄλλην κάθετον.

Ἡ MO λέγεται *μετωπικὴ ἀντίστασις* καὶ ἡ MK *ἀντωσις*.

21. Ὅπως ἡ ἀντίστασις δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον KSV^2 , οὕτω καὶ ἐκάστη τῶν δύο συνιστωσῶν τῆς δίδεται ἀπὸ ἓνα τύπον τῆς ἰδίας μορφῆς, ἡ μὲν μετωπικὴ ἀντίστασις ἀπὸ τὸν $KxSV^2$, ἡ δὲ ἀντωσις ἀπὸ τὸν $KzSV^2$. οἱ συντελεσταὶ Kx καὶ Kz τῶν τύπων τούτων ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὸν K τοῦ γενικοῦ τύ-



Σχ. 15.

Πολλαπλασιάζοντες ἐπὶ SV^2 ἓνα τῶν συντελεστῶν K , Kx καὶ Kz , ἔχομεν τὴν MN, OM ἢ MK.

που καὶ καλοῦνται *συντελεστὲς μετωπικῆς ἀντιστάσεως* ὁ πρῶτος καὶ *συντελεστὴς ἀντωσεως* ὁ δεύτερος.

Τὸ μέγεθος τῶν συντελεστῶν τούτων ἐξαρτᾶται: α) ἀπὸ τὸ μέγεθος τοῦ συντελεστοῦ K καὶ β) ἀπὸ τὴν διεύθυνσιν τῆς ὅλης ἀντιστάσεως.

Δι' ὃν λόγον ὁ K καλεῖται *βασικὴ ἀντίστασις*, διὰ τὸν ἴδιον λόγον ὁ μὲν Kx καλεῖται *βασικὴ μετωπικὴ ἀντίστασις*, ὁ δὲ Kz *βασικὴ ἀντωσις*.

(1) Ἐσχάτως ἔγιναν διεθνῆς παραδεκτοὶ οἱ συντελεσταὶ Cx καὶ Cz , οἵτινες συνδέονται πρὸς τοὺς Kx καὶ Kz διὰ τῶν σχέσεων $Kx = \frac{a}{2g} Cx$ καὶ $Kz = \frac{a}{2g} Cz$, ὅπου a εἶναι τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ ἀέρος καὶ g ἡ ἐπιτάχυνσις τῆς βαρύτητος 9,81.

Ὑπὸ τοιούτους ὁρους, ἔχομεν ὅτι ἡ μετωπικὴ ἀντίστασις ἰσοῦται

Ἡ βασικὴ μετωπικὴ ἀντίστασις Kx καὶ ἡ βασικὴ ἀντωσις Kz , συντιθέμεναι ὡς δυνάμεις, μᾶς δίδουν τὴν βασικὴν ἀντίστασιν K κατὰ μέγεθος καὶ διεύθυνσιν (σχ. 15).

IV. Πτέρυγες ἀεροπλάνων

Γενικὰ

1. Ἀπὸ ὅσα εἶπομεν εἰς τὴν σελ. 20 ἐδ. 5, ἀντιλαμβανεται κανεὶς, ὅτι ἔχομεν συμφέρον νὰ μεταχειριζώμεθα εἰς τὴν Ἀεροπλοΐαν ἐπιφανείας τοιαύτας, ὥστε δι' ὀρισμέναν γωνίαν προσπτώσεως ὁ λόγος τῆς ἀντωσεως πρὸς τὴν μετωπικὴν ἀντίστασιν ἦ, ὅπερ τὸ αὐτὸ, ὁ λόγος τοῦ συντελεστοῦ ἀντωσεως Kz πρὸς τὸν συντελεστὴν μετωπικῆς ἀντιστάσεως Kx νὰ εἶναι πολὺ μεγάλος. Ὁ λόγος οὗτος $\frac{Kz}{Kx}$, ὅστις καλεῖται *ἀεροδυναμικὸς ποῦ-*

λαπλυσιαστής (1), δεικνύει πόσας φορές μεγαλύτερον βάρος δυνάμεθα νὰ σηκώσωμεν μὲ μίαν ὀρισμένην ἑλξιν, χρησιμοποιοῦντες τὴν ἐπιφάνειαν. Ὁ ἀεροδυναμικὸς πολλαπλασιαστής δὲν εἶναι ὁ αὐτὸς δι' ὅλας τὰς γωνίας προσπτώσεως μὴς ἐπιφανείας· ἡ γωνία προσπτώσεως, εἰς τὴν ὁποίαν λαμβάνει τὴν μεγίστην τιμὴν (μέγιστος ἀεροδυναμικὸς πολλαπλασιαστής), καλεῖται *εὐνοϊκωτέρα γωνία προσπτώσεως*.

2. Αἱ ἐπίπεδοι ἐπιφάνειαι παρουσιάζονται τὸ πλέον ἐκτεταταί τοῦτο εἰς τὰς μικρὰς γωνίας προσπτώσεως, ἀλλ' οὐκ εἰς μεγάλων βαθμῶν.

Κατόπιν πειραμάτων κατέληξαν νὰ εὑρουν, ποῖον σχῆμα πρέπει νὰ ἔχῃ ἡ κατατομή μιᾶς πτέρυγος, διὰ νὰ εἶναι ὅσον τὸ δυνατόν καταλληλοτέρα διὰ τοὺς σκοποὺς τῆς Ἀεροπλοΐας. Γενικῶς ἔχουν εἰννεύκον ἀποτέλεσμα:

α) Μικρὰ καμπυλότης τῆς κατατομῆς (σχ. 16). Αὕτη διευ-

πρὸς $\frac{a}{2g} CxSV^2$ καὶ ἡ ἀντωσις πρὸς $\frac{a}{2g} CzSV^2$.

Χάριν εὐκολίας, ἐν τοῖς ἐπομένοις θὰ χρησιμοποιήσωμεν τοὺς συντελεστάς Cx καὶ Cz , τοσούτω μᾶλλον, καθ' ὅσον οὗτοι εἶναι ἐν χρήσει εἰς τὰ πλέον διαδεδομένα γαλλικὰ συγγράμματα.

Ὑπὸ τὰς ὡς κανονικὰς θεωρουμέναις συνθήκας (θερμοκρασία 15° καὶ πίεσις 760 χιλιοστά.) $Cx=16$ καὶ $Cz=16$ Κz.

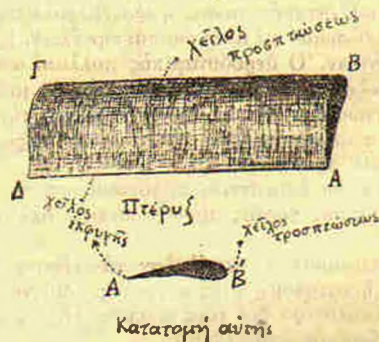
(1) Εἰς μερικὰ γαλλικὰ συγγράμματα χρησιμοποιεῖται ὁ ὅρος «finnesse», ὅστις ἰσοῦται πρὸς τὸ ἀντίστροφον τοῦ ἀεροδυναμικοῦ πολλαπλασιαστοῦ.

κολύνει την διαχέτευσιν τῶν μορίων, πρὸς τὰ κάτω διὰ τῆς προσπίθας ὄψεως, καὶ πρὸς τὰ ὀπίσω, ὑπερθεν τῆς ῥαχέως τῆς.

β) Χεῖλος προσπτώσεως B ἀρκετὰ παχὺ καὶ κανονικῆς καμπυλότητος, χεῖλος δι' ἐκφυγῆς A τελείως λεπτόν.

Ἐπειραμεικθῆσαν με πτέρυνγας διαφόρων κατατομιῶν καὶ εἴρων διὰ διαφόρους γωνίας προσπτώσεως τὰ ἀντίστοιχα στοιχεῖα, ἴσται τοὺς συντελεστὰς: ὀλικῆς ἀντιστάσεως, μετωπικῆς ἀντιστάσεως καὶ ἀντρώσεως. Τὸ πλεονέκτημα μεγάλου ἀεροδυναμικοῦ πολλαπλασιαστοῦ δὲν παρουσιάζεται, εἰμὴ εἰς τὰς μικρὰς γωνίας.

Ὡς ἐκ τούτου εἰς τὴν Ἀεροπλοίαν δὲν χρησιμοποιοῦνται, εἰ μὴ μικρὰ γωνία προσπτώσεως, συνήθως μέχρι 15° . Πέραν τοῦ ὁρίου τούτου, ἡ μετωπικὴ ἀντίστασις εἶναι μεγάλη ἐν σχέσει πρὸς τὴν ἀντῶσιν καὶ δὲν ἔχομεν κανὲν κέρδος ἐπιπροσθέτως, ὑπάρχουν ἀνωμαλίας εἰς τὴν κίνησιν τῶν μορίων τοῦ ἀέρος, αἵτινες προκαλοῦν μεγάλας μεταβολὰς τῆς ἀντιστάσεως εἰς γειτονικὰς



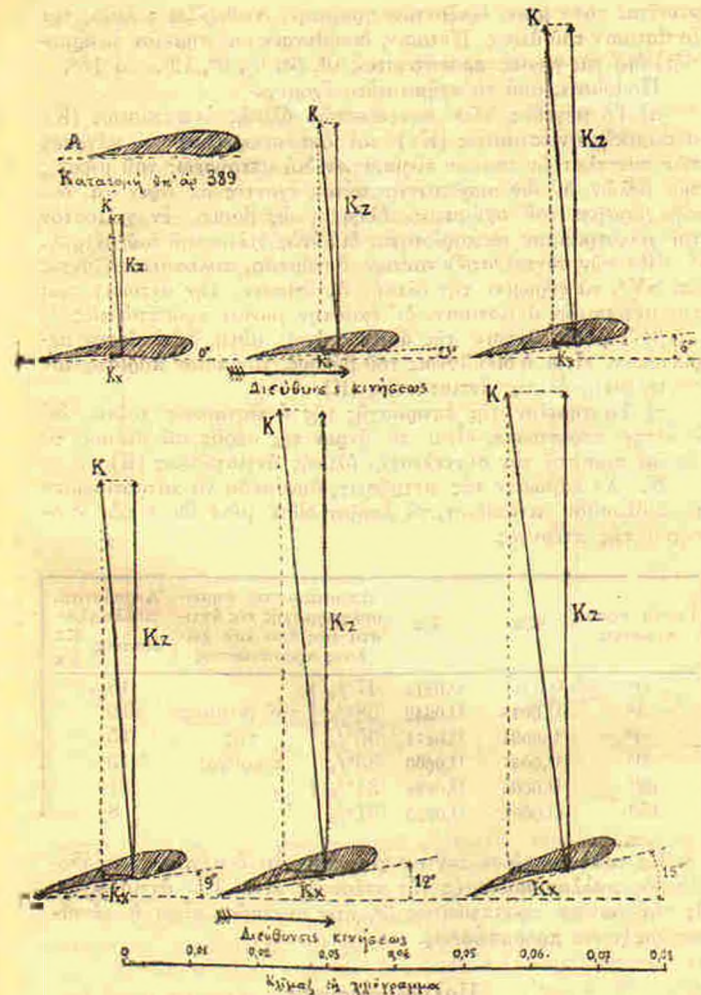
Σχ. 16

γωνίας προσπτώσεως, ὥστε ἐν ἀεροπλάνῳ δὲν δύναται νὰ κυβερνηθῇ ἀσφαλῶς εἰς τὰς γωνίας ταύτας.

3. Εἰς τὰς διαφόρους κατατομὰς πτερύγων ἔχουν δόση διαφόρους ἀριθμούς, ὥστε εἰς κατασκευαστικῆς δύναται νὰ ὁρίσῃ ἐκ τῶν προτέρων, ἀναλόγως τῶν αποτελεσμάτων τὰ ὅποια θέλει νὰ ἔχῃ, ὅτι εἰς τὸ ὑπὸ κατασκευὴν ἀεροπλάνῳ θὰ θέσῃ πτέρυνγας κατατομῆς ὑπ' ἀριθ. τὰδε.

4. Θὰ λάβωμεν ὡς παράδειγμα τὴν πτέρυνγα κατατομῆς ὑπ' ἀριθ. 389(1).

(1) Ἀριθμολόγησις ἀεροδυναμικοῦ ἐργαστηρίου Göttingen.



Σχ. 17

Τὸ σχῆμα 17, εἰς τὸ ὁποῖον ὑποτίθεται ὅτι ἡ πτέρυξ μετα-

κινείται κατά μίαν οριζοντίαν γραμμήν, καθορίζει τελείως την αντίστασιν τοῦ αέρος (ἐντασιν, διεύθυνσιν καὶ σημείον ἐφαρμογῆς) διὰ τὰς γωνίας προσπτώσεως 0° , 3° , 6° , 9° , 12° , καὶ 15° .

Πράγματι, ἀπὸ τὸ σχῆμα αὐτὸ ἔχομεν:

α) Τὸ μέγεθος τῶν συντελεστῶν ὀλικῆς ἀντιστάσεως (K), μετωπικῆς ἀντιστάσεως (K_x) καὶ ἀντίσεως (K_z): τὸ μέγεθος τῶν συντελεστῶν τούτων εὐρίσκουμεν διὰ μετρήσεως τοῦ μήκους τῶν βελῶν, δι' ὧν παρίστανται οὗτοι, ἔχοντες ὑπ' ὄψιν ὅτι, διὰ τὴν χάραξιν τοῦ σχήματος, ἔλήφθη ὡς βῆσις, ἓν χιλιοστὸν τοῦ χιλιογράμμου νὰ παρίσταται δι' ἐνὸς χιλιοστοῦ τοῦ μέτρου.

Ἐκ τῶν συντελεστῶν τούτων δυνάμεθα, πολλαπλασιάζοντες ἐπὶ SV , νὰ εὐρωμεν τὴν ὀλικὴν ἀντίστασιν, τὴν ἀντῶσιν καὶ τὴν μετωπικὴν ἀντίστασιν, δι' ἐκάστην γωνίαν προσπτώσεως.

β) Τὴν διεύθυνσιν τῆς ἀντιστάσεως· αὕτη, δι' ἐκάστην περίπτωσηιν, εἶναι ἡ διεύθυνσις τοῦ βέλους, τὸ ὅποιον παρίσται τὸν συντελεστὴν ὀλικῆς ἀντιστάσεως (K).

γ) Τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς τῆς ἀντιστάσεως· τοῦτο, δι' ἐκάστην περίπτωσιν, εἶναι τὸ ἄκρον τῆς οὐρᾶς τοῦ βέλους, τὸ ὅποιον παρίσται τὸν συντελεστὴν ὀλικῆς ἀντιστάσεως (K).

5. Ἄν κάμωμεν τὰς μετρήσεις, δυνάμεθα νὰ καταρτίσωμεν τὸ ἀκόλουθον πινακίδιον, τὸ ὅποιον δίδει μίαν ἰδεάν τῶν ιδιοτήτων τῆς πτέρυγος.

Γωνία προσπτώσεως	K_x	K_z	Ἀπόστασις τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς τῆς ἀντιστάσεως ἀπὸ τοῦ χειλοῦς προσπτώσεως	Ἀεροδυναμ. πολλαπλασιαστικὸς $\frac{K_z}{K_x}$
0°	0,011	0,0214	47%	18,9
3°	0,0018	0,0342	38%	19
6°	0,0031	0,0471	35%	15
9°	0,0047	0,0600	33%	13
12°	0,0065	0,0698	31%	11
15°	0,0091	0,0725	31%	8

Ἐκ τοῦ πινακιδίου τούτου φαίνεται, ὅτι ὁ μέγιστος ἀεροδυναμικὸς πολλαπλασιαστικὸς τῆς πτέρυγος εἶναι 19, ἀντιστοιχῶν εἰς τὴν γωνίαν προσπτώσεως 3° , ἥτις συνεπῶς εἶναι ἡ εἰνδοκιστέρα γωνία προσπτώσεως.

Πολικὴ πτέρυγος

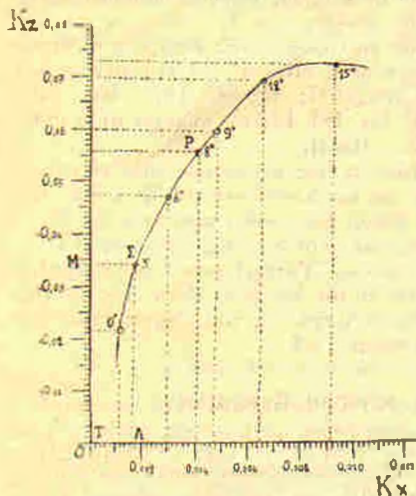
6. Προσφορύτερος τρόπος ἀναπαράστασεως τῶν ιδιοτήτων

μῆς πτέρυγος εἶναι διὰ κατασκευῆς μιᾶς καμπύλης, ἡ ὁποία λέγεται *πολική* τῆς πτέρυγος.

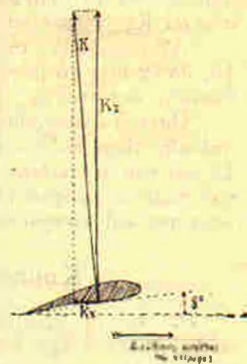
Ἐχόντες τὰ δεδομένα τοῦ ἀνωτέρω παραδείγματος, δυνάμεθα νὰ προβῶμεν ὡς ἑξῆς εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς πολικῆς.

Λαμβάνομεν δύο ἄξονας ὀρθογωνίους (σχ. 18) καὶ τοὺς βαλομολογούμεν· τὸν κατακόρυφον τὸν ὀνομάζομεν ἄξονα τῶν K_z καὶ τὸν ὀριζόντιον ἄξονα τῶν K_x .

Ἐπὶ τοῦ πρώτου λαμβάνομεν ἓν τμήμα ἴσον μὲ τὸ K_z τῶν 3° τοῦ πινακιδίου, ἥτοι 0,084, καὶ ἐπὶ τοῦ δευτέρου ἓν ἄλλο τμήμα ἴσον πρὸς τὸ K_x τῶν 3° , ἥτοι 0,0018, ἀρχίζοντες δι' ἀμφοτέρω ἀπὸ τοῦ σημείου T · εὐρίσκουμεν οὕτω δύο σημεῖα, M



Σχ. 18



Σχ. 19

καὶ Λ . Ἄν ἀπὸ τὰ σημεῖα αὐτὰ φέρωμεν παραλλήλους πρὸς τοὺς δύο ἄξονας: τὰς $M\Sigma$ καὶ $\Lambda\Sigma$, ἔχομεν ὡς τομὴν τῶν δύο τὸ σημεῖον Σ , περικλυρὸς τοῦ ὁποίου γράφομεν τὸ ψηφίον 3° .

Τὸ σημεῖον τοῦτο μᾶς χαρακτηρίζει τὴν περίπτωσιν τῆς πτέρυγος κινουμένης μὲ γωνίαν προσπτώσεως 3° . Πράγματι, ὅταν ἔχωμεν αὐτὸ τὸ σημεῖον, δυνάμεθα νὰ προβῶμεν εἰς τὴν ἀντίθετον ἐργασίαν καὶ νὰ εὐρωμεν, ποιοὶ εἶναι οἱ δύο συντελεσταὶ K_x καὶ K_z , ὅταν ἡ πτέρυξ κινῆται μὲ γωνίαν προσπτώσεως 3° .

Ἄν κάμωμεν τὸ ἴδιον καὶ διὰ τὰς ἄλλας γωνίας, ἴδῃ ἔχομεν 6 σημεία, ἀντιστοιχοῦντα εἰς τὰς γωνίας προσπτώσεως 0° , 3° , 6° , 9° , 12° καὶ 15° ὥστε, ἀντὶ τοῦ σχήματος 17 καὶ τοῦ πινακιδίου, δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὸ ἀπλὸν σχῆμα 18.

Ἐπιπροσθέτως εἶναι δυνατόν νὰ κάμωμεν τὸ ἴδιον καὶ διὰ τὰς ἐνδιαμέσους γωνίας καὶ νὰ ἐνώσωμεν ὅλα τὰ σημεία διὰ μιᾶς γραμμῆς, ἡ ὁποία θὰ μᾶς δίδῃ ἐπακριβῆ ἰδέαν τῶν ἰδιοτήτων τῆς πτέρυγος. Ἡ γραμμὴ αὕτη εἶναι ἡ πολιζὴ τῆς πτέρυγος.

7. Εἰς τὴν περίπτωσίν μας, ἂν ἐνώσωμεν διὰ γραμμῆς τὰ εὐρεθέντα 6 σημεία, θὰ ἔχομεν μὲ μεγάλην προσέγγισιν τὴν ζητουμένην πολιζήν, διότι τὰ διάφορα στοιχεῖα μεταβάλλονται ὁμαλῶς ἀπὸ 0° — 3° , 3° — 6° , 6° — 9° , κ. ο. κ.

8. Οὕτω, ἂν θελήσωμεν νὰ εἰδῶμεν πῶς ἐνεργοῦν αἱ δυνάμεις, ὅταν ἡ γωνία προσπτώσεως εἶναι 8° , θὰ εἰδῶμεν πῶς ὁποῖον σημείον τῆς πολιζῆς ἀντιστοιχεῖ εἰς τὰς 8° . Αὐτὸ εἶναι κατὰ προσέγγισιν τὸ σημείον P (σχ. 18). Εἰς τὸ σημείον αὐτὸ ἀντιστοιχεῖ $K_z = 0,056$ καὶ $K_x = -0,0041$.

Ἄν χαρῶμεν τὰς τιμὰς ταύτας συμφώνως πρὸς τὸ σχῆμα 19, θὰ ἔχομεν τὸ μέγεθος καὶ τὴν διεύθυνσιν τοῦ K^{\cdot} , ἵτοι τῆς βασικῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος, διὰ γωνίαν προσπτώσεως 8° .

Ὡστε ἡ ἀναπαράστασις τῶν ἰδιοτήτων τῆς πτέρυγος διὰ τῆς πολιζῆς εἶναι πολὺ συμφέρουσα. Ὑστερεῖ μόνον τοῦ σχήματος 18 καὶ τοῦ πινακιδίου κατὰ τὸ ὅτι δὲν δίδει ἰδέαν τῆς θέσεως τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος, τὸ ὁποῖον καλεῖται καὶ κέντρον ἀντῴσεως.

Καμπύλη κέντρου ἀντῴσεως

9. Λιὰ νὰ ἔχομεν τὴν θέσιν τοῦ κέντρου ἀντῴσεως, δηλ. πόσον τοῦτο ἀπέχει ἀπὸ τοῦ χεῖλους προσπτώσεως, κατασκευάζομεν ἄλλην καμπύλην (σχ. 20): τὴν καμπύλην κέντρου ἀντῴσεως τῆς πτέρυγος.

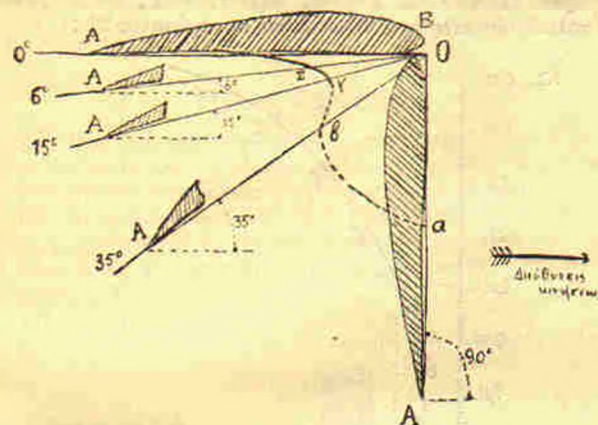
Λιὰ γωνίαν προσπτώσεως 6° π.χ., ἔχομεν ἀπόστασιν κέντρου ἀντῴσεως ἀπὸ τοῦ χεῖλους προσπτώσεως ἴσην πρὸς $\Sigma 0 = 0,35$ τοῦ βάρους τῆς πτέρυγος AB.

Τὸ σημεῖον Σ εὐρίσκεται ἐπὶ τῆς καμπύλης ἀρ' ἐνός καὶ

(1) Εἰς τὸ σχῆμα 19 τὸ K_x ἐφαράχθη μὲ τὴν αὐτὴν ὡς καὶ τὸ K_z κλίμακα, δηλ. τοῦ ἐξοῦ μῆκος πέντε φορές μικρότερον ἀπὸ ἐξείνου ποῦ μᾶς δίδει ὁ ἄξων τῶν K_x τοῦ σχήματος 18. Ἄν δὲν ἐγίνετο αὐτὸ, θὰ εἴχομεν ἐσφαλμένον ἀποτέλεσμα, ἐπειδὴ εἰς τὸ σχῆμα 18 αἱ κλίμακες τῶν K_x καὶ K_z ἠλῆθησαν διάφοροι, χάριν ἐπιχειρήσεως τῆς γραφικῆς κατασκευῆς.

ἀρ' ἑτέρου ἐπὶ τῆς εὐθείας AB, ἥτις σχηματίζει μὲ τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως γωνίαν 6° .

Ἐκ τῆς καμπύλης ταύτης φαίνεται ὅτι, ὅταν ἡ γωνία προσπτώσεως ἐλαττωθῇ ἀπὸ 90° εἰς τὰς 35° περίπου, τὸ κέντρον προσπτώσεως πλησιάζει πρὸς τὸ χεῖλος προσπτώσεως B (τμήμα τῆς καμπύλης αβ), ἀπὸ τὰς 35° ἕως τὰς 15° πλησιάζει πολὺ ταχύτερον (τμήμα τῆς καμπύλης βγ) καὶ, ἀπὸ τὰς 15° καὶ κάτω, ἄρχεται νὰ ἀπομακρύνεται ἄρκετὰ ταχέως (τμήμα συνεχῆς).



Σχ. 20

Καμπύλη κέντρου ἀντῴσεως

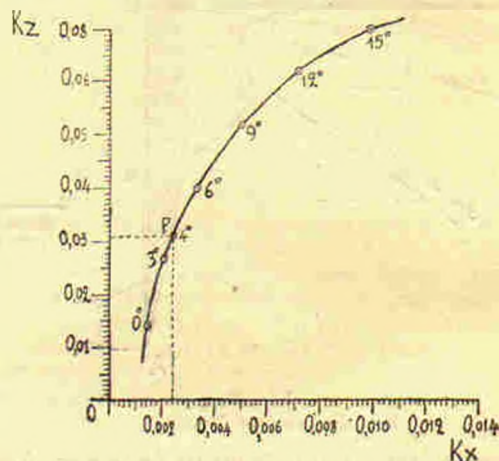
Σημείωσις. Δέον νὰ σημειωθῇ ὅτι εἰς ἐπιφανείας οἱχὶ κυρτάς, ἀλλ' ἐπιπέδους, προκειμένου περὶ γωνιών κάτω τῶν 15° συμβαίνει τὸ ἀντίθετον, δηλ. τὸ κέντρον ἀντῴσεως ἐξακολουθεῖ νὰ πλησιάζῃ πρὸς τὸ χεῖλος προσπτώσεως.

10. Ἐν ἀπὸ τὰ προτερήματα, τὰ ὅποια πρέπει νὰ ἔχη μία κατὰ τομή πτέρυγος εἶναι: ἡ μετατόπισις τοῦ κέντρου ἀντῴσεως εἰς τὰς χρησιμοποιουμένης γωνίας προσπτώσεως νὰ εἶναι μικρά. Τοῦτο διότι: α) δὲν διαταράσσεται εὐκόλως ἡ ἰσορροπία τῶν ἐνεργουσῶν ἐπὶ τοῦ αεροπλάνου δυνάμεων καὶ ἐπομένως δὲν παραβλάπεται ἡ εὐστάθειά του καὶ β) ἀπὸ ἀπόψεως ἀντοχῆς τῆς πτέρυγος εἶναι καλλίτερον νὰ μὴ συμβαῖνουν μεγάλα μετατοπίσεις τῶν δυνάμεων, ὥστε θὰ δυνάμεθα ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει νὰ χρησιμοποιήσωμεν πτέρυγα μικροτέρας ἀντοχῆς καὶ συνεπῶς μικροτέρου βάρους.

Πρόβλημα

11. Κατόπιν τῶν ὧσων ἐλέγχθησαν ἀνωτέρω, δυνάμειθα νὰ λύσωμεν τὸ κάτωθι πρόβλημα :

Ἀεροπλάνον συνολικοῦ βάρους 1000 χιλιγρ., ἔχον ἐπιφάνειαν πτερύγων 30 τετρ. μετρ., πετὰ ὁριζοντίως μὲ ταχύτητα 120(χιλ.)μ καθ' ὥραν. Ποία εἶναι ἡ γωνία προσπτώσεως, ὑποτιθεμένου ὅτι ἡ πολικὴ τῶν πτερύγων δίδεται ὑπὸ τοῦ σχήματος 21 :



Σχ. 21
Πολικὴ πτέρυγος

α) Ὄταν τὸ ἀεροπλάνον πετὰ ὁριζοντίως, ἡ ἀντίσφις $KzSV^2$ ἰσοῦται πρὸς τὸ βῆρος· ἐπομένως (δεδομένου ὅτι ταχύτης 120(χιλ.)μ καθ' ὥραν ἀντιστοιχεῖ πρὸς 33 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον) θὰ ἔχωμεν :

$$1000 = KzSV^2 = Kz \times 30 \times 33^2 = Kz \times 32670 \quad \eta$$

$$Kz = 1000 : 32670 = 0,031.$$

Τὸ σημεῖον τῆς πολικῆς, τὸ ὁποῖον ἔχει $Kz = 0,031$, εἶναι τὸ P· τοῦτο ἀντιστοιχεῖ περίπου εἰς γωνίαν 4° καὶ ἔχει $Kx = 0,0024$.

β) Ἐχοντες τὸ Kx , δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν καὶ τί ἔλξιν πρέπει νὰ ἐξασκῇ ἐπὶ τοῦ ἀεροπλάνου ἡ ἔλιξ, διότι ἡ ἔλιξ αἰτιῇ θὰ εἶναι ἴση μὲ τὴν μετωπικὴν ἀντίσφιαν.

Ἡ σκέψις ὁμως αὕτη δὲν εἶναι τελείως ὀρθή.

Τὸ ἀεροπλάνον δὲν ἀποτελεῖται μόνον ἀπὸ πτερυγικὴν ἐπιφάνειαν ἀλλὰ καὶ ἀπὸ ἄλλα μέρη, τὰ ὁποῖα, λόγῳ τοῦ προσρισμοῦ τῶν (σύστημα προσγειώσεως, κορμός, κινητὴρ κλπ.), ἐν ᾧ δὲν παρέχουν ἀντῳσιν, αὐξάνουν ὁμως τὴν μετωπικὴν ἀντίσφιαν· ἡ ἔλιξ ἐπομένως τῆς ἔλικος πρέπει νὰ ὑπερνικῇ, ἐκτὸς τῆς μετωπικῆς ἀντίσφισεως τῆς πτερυγικῆς ἐπιφάνειας, καὶ τὴν μετωπικὴν ἀντίσφιαν τῶν ὑπολοίπων εἰς τὸν ἀέρα ἐκτεθειμένων μερῶν, ἥτοι πρέπει νὰ ὑπερνικῇ τὴν συνολικὴν μετωπικὴν ἀντίσφιαν τοῦ ἀεροπλάνου.

Πολικὴ ἀεροπλάνου

12. Μία ἀπὸ τὰς προσπαθείας τῶν ἀσχολουμένων μὲ τὴν Ἀεροδυναμικὴν ἦτο νὰ εὑρουν, ποῖον σχῆμα δέον νὰ δίδουν εἰς τὰ τμήματα τοῦ ἀεροπλάνου τὰ μὴ παρέχοντα ἀντῳσιν.

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὕτην, ἡ ἀντίσφιαν τοῦ ἀέρος εἶναι κατ' εὐθείαν ἀντίσφιαν πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως· δὲν ὑπάρχει ὅθεν λόγος νὰ ἐξετασθῇ εἰμὶ ὁ Kx , ὁ ὁποῖος εἶναι ὁ ἴδιος συντελεστὴς K .

13. Θὰ διακρίνωμεν δύο περιπτώσεις :

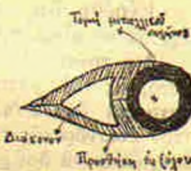
α) Μέρη, εἰς τὰ ὁποῖα δυνάμειθα νὰ δώσωμεν οἰανδὴν-



Σχ. 22



Σχ. 23








Σχ. 24

ποτε μορφῇν. Τοιαῦτα εἶναι ὁ κορμός, τὰ περικαλύμματα τῶν ἐξωτερικῶν ἠλεκτρομηχανῶν, τὰ περικαλύμματα τῶν κινητήρων, κλπ.

Εὐρέθῃ ὅτι τὸ ἀτρακτοειδὲς σχῆμα εἶναι τὸ εὐνοϊκώτερον διὰ τὴν αὐτὴν παρουσιαζομένην μεγίστην κάθετον ἐπιφάνειαν (ἐπιφάνειαν κυρῆς καθέτου τομῆς, σχ. 22), δηλ. ὁ συντελεστὴς K εἶναι μικρότερος.

Τοιαύτην μορφῇν ὅθεν προσπιθοῦν νὰ δίδουν εἰς τὰ ἀνωτέρω ἀναφερόμενα μέρη τοῦ ἀεροπλάνου.

Ὁ κάτωθι πίναξ δίδει τὰς τιμὰς τοῦ K διὰ σώματα διαφόρου σχήματος, ἀλλὰ τὸν ὁποῖον ἡ ἐπιφάνεια τῆς κυρίας καθέτου τομῆς εἶναι ἡ αὐτή, τὰ ὁποῖα δηλ. συναντοῦν κατὰ τὴν κίνησιν των τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων ἀέρος.

	Λεπτὸς κυκλικὸς δίσκος	0,070
	Σφαῖρα	0,0185
	Ἡμισφαῖριον μετὰ τὴν κοιλότητα πρὸς τὰ ὀπίσω	0,021
	Ἡμισφαῖριον μετὰ τὴν κοιλότητα πρὸς τὰ ἔμπροσθεν	0,088
	Σῶμα ἀτρακτοειδὲς ἐλαχίστης ἀντιστάσεως	0,008

(Toussaint, L'Aviation actuelle)

β) Μέρη, τῶν ὁποίων δὲν δυνάμεθα νὰ ἀλλάζωμεν τὴν μίαν διάστασιν, ὡς οἱ στυλίσκοι, τὰ στηρίγματα τῶν τροχῶν, τὰ στηρίγματα τῶν κινητήρων, κλπ.

Εὐρέθη ὅτι, εἰς τὴν περιπτώσιν ταύτην, ἡ τομὴ (σχ. 23) πρέπει νὰ εἶναι σχήματος ἰσθμοειδοῦς.

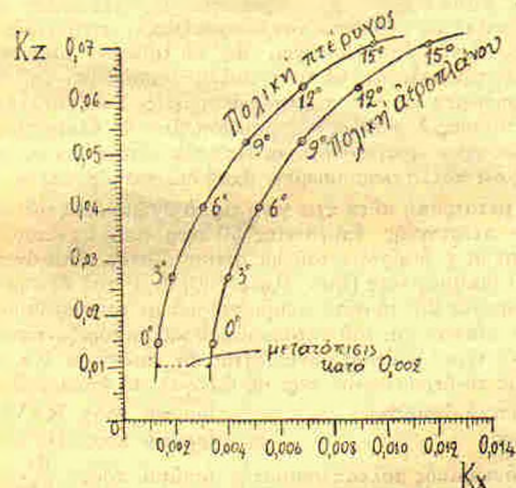
Διὰ τοῦτο, εἰς τοὺς ξυλίνους στυλίσκους, δίδουν τὸ σχῆμα αὐτό, εἰς τοὺς μεταλλικοὺς δέ, ὡς καὶ εἰς τὰ μεταλλικὰ στηρίγματα (τὰ ὁποῖα δι' εὐκολίαν κατασκευῆς εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον κυλινδρικής τομῆς), προσαρμόζουν μίαν προσθήκην ἐκ ξύλου, ὥστε νὰ δοθῇ κατάλληλον σχῆμα εἰς τὴν τομὴν. Οὕτω, εἰς μεταλλικὸς στυλίσκος θὰ ἔχη τελικῶς τὴν τομὴν τοῦ σχήματος 24. Τὸ κέρδος, ποὺ ἔχομεν ἐκ τῆς ἐλαττώσεως, κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, τῆς ἀντιστάσεως, εἶναι μεγαλείτερον ἀπὸ τὴν ζημίαν, ἥτις προκύπτει ἐκ τῆς μικρᾶς αὐξήσεως τοῦ βάρους καὶ τῆς προσθέτου ἀξίας τοῦ ὕλικου καὶ τῆς ἐργασίας.

14. Κάθε κατασκευαστὴς λοιπὸν σχεδιάζει οὕτω πως τὰ διάφορα ἐκτεθειμένα εἰς τὸν ἀέρα τεμάχια τοῦ ἀεροπλάνου, ὥστε ἡ ἀντίστασις, ποὺ θὰ παρουσιάζουν ταῦτα εἰς τὴν προχώρησιν, νὰ εἶναι ἐλαχίστη.

Ἄν ὑποθέσωμεν ὅτι τὸ ἄθροισμα τῶν ἐπιφανειῶν τῶν κυρίων καθέτων τομῶν τῶν τεμαχίων τούτων εἶναι Σ , ἡ ὅλική μετωπικὴ ἀντίστασις θὰ δίδεται ἀπὸ ἓνα τύπον ἀνάλογον πρὸς

τὸν εὐρεθέντα ἀνωτέρω, ἥτοι $\Sigma \varepsilon V^2$, ὅπου Σ εἶναι ὁ συντελεστής ἀντιστάσεως τοῦ ἀθροίσματος τῶν παθητικῶν τούτων ἐπιφανειῶν τοῦ ἀεροπλάνου. Τὸ ἄθροισμα $\Sigma \varepsilon V^2 + KxSV^2$ ἢ $\left(\frac{\Sigma \varepsilon}{S} + Kx\right) SV^2$ μᾶς δίδει τὴν συνολικὴν μετωπικὴν ἀντίστασιν τούτου. Ὡστε εἰς τὸν τύπον τὴν συνολικῆς μετωπικῆς ἀντιστάσεως, ἀντὶ τοῦ συντελεστοῦ Kx , θὰ ἔχωμεν δι' ἐκάστην γωνίαν προσπτώσεως τὸν συντελεστὴν $\frac{\Sigma \varepsilon}{S} + Kx$.

15. Κατόπιν τῶν ἀνωτέρω, ἀντιλαμβάνεται κανεὶς, ὅτι δυνάμεθα νὰ προβῶμεν εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς πολικῆς δλοκλήρου



Σχ. 25

τοῦ ἀεροπλάνου καὶ γοντες τὴν αὐτὴν ἐργασίαν, ποὺ ἐκάμαμεν διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς πολικῆς τῆς πτέρυγος (βλέπε ἐδάφ. 6) μετὰ μόνην τὴν διαφορὰν, ὅτι εἰς κάθε συντελεστὴν μετωπικῆς ἀντιστάσεως πρέπει νὰ προσθέτωμεν τὴν σταθερὰν ποσότητα $\frac{\Sigma \varepsilon}{S}$. Ἄντὶ ὁμως νὰ κάμωμεν ἐκ νέου ὅλην αὐτὴν τὴν ἐργασίαν, δὲν ἔχομεν παρὰ νὰ μεταθέσωμεν ὅλην τὴν πολικὴν τῆς πτέρυγος (σχ. 25) πρὸς τὰ δεξιὰ κατὰ τὸ ποσὸν $\frac{\Sigma \varepsilon}{S} = 0,002$ (ὑποτι-

δεμένου ότι $K=0,08$, $\varepsilon=2$ τετρ. μέτρ. και $S=30$ τετρ. μέτρ.) και η κατασκευή θέλει συντελεσθῇ.

16. Ἡ ζήμια τὴν ὁποίαν ἔχομεν ἐκ τῶν παθητικῶν ἀντιστάσεων φαινεται ἀμέσως ἐκ τῆς νέας πολικῆς.

Πράγματι, δι' οἰανδήποτε γωνίαν προσπτώσεως, ὁ λόγος τῆς ἀντίσεως πρὸς τὴν ἀντίστοιχον μετωπικὴν ἀντίστασιν, δηλ. ὁ αεροδυναμικὸς πολλαπλασιαστής, (ὁ ὁποῖος, ὡς εἶδομεν ἀνωτέρω σελ. 27 ἔδαφ. 1, χαρακτηρίζει τὰς αεροδυναμικὰς ἀρετὰς) εἶναι μικρότερος εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ὅλου αεροπλάνου ἢ εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς πτερυγικῆς ἐπιφανείας μόνης· διὰ τὴν γωνίαν 3° π. χ., ἔχομεν αεροδυναμικὸν πολλαπλασιαστὴν 6,7 διὰ τὸ ὅλον αεροπλάνον, καὶ 13,6 διὰ τὴν πτερυγικὴν ἐπιφάνειαν.

17. Κάθε φοράν ποὺ πρόκειται νὰ ἐπιλύσωμεν προβλήματα σχετικὰ μὲ ἐν ὁρισμένον αεροπλάνον πτερυγικῆς ἐπιφανείας S , εἴμεθα ὑποχρεωμένοι, ἀφ' οὗ λύσωμεν τοὺς συντελεστάς ἀπὸ τὴν πολικὴν, νὰ τοὺς πολλαπλασιάσωμεν ἐπὶ S καὶ νὰ προσχωρήσωμεν εἰς τὰς πρᾶξεις τοῖς πολλαπλασιασμοὺς τούτους δυνάμεθα νὰ ἀποφύγωμεν, ἂν ὅλον τοῖς ἀριθμοῖς ποὺ εἶναι ἀναγεγραμμένοι εἰς τὸν κατακόρυφον καὶ ὀριζιοντῶνα πολλαπλασιάσωμεν, ἅπασι διὰ παντός, ἐπὶ S .

Ἡ μετατροπὴ αὕτη ἔχει γίνῃ εἰς τὸ σχῆμα 32 (πολικὴ αεροπλάνου πτερυγικῆς ἐπιφανείας 30 τετρ. μέτρ.), ὅπου, εἰς τὴν δευτέραν π. χ. διαίρεσιν τοῦ ὀριζοντίου ἄξονος, εἶναι ἀναγεγραμμένος ὁ ἀριθμὸς 0,12 (ἥτοι $0,004 \times 30$) ἀντὶ τοῦ ἀριθμοῦ 0,004 τοῦ σχήματος 25· τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ τοὺς ἀριθμοὺς ὄλων τῶν διαίρεσεων, καὶ τοῦ κατακόρυφου καὶ τοῦ ὀριζοντίου ἄξονος.

Τοὺς νέους τούτους συντελεστάς θὰ καλοῦμεν R_x καὶ R_z ὥστε εἰς τὸ αεροπλάνον, περὶ οὗ ὁ λόγος, θὰ ἔχομεν ὅτι :

ἡ μετωπικὴ ἀντίστασις ἰσοῦται πρὸς $R_x V^2$
 ἡ ἀντίσφιξις ἰσοῦται πρὸς $R_z V^2$
 ὁ αεροδυναμικὸς πολλαπλασιαστής ἰσοῦται πρὸς $\frac{R_z}{R_x}$

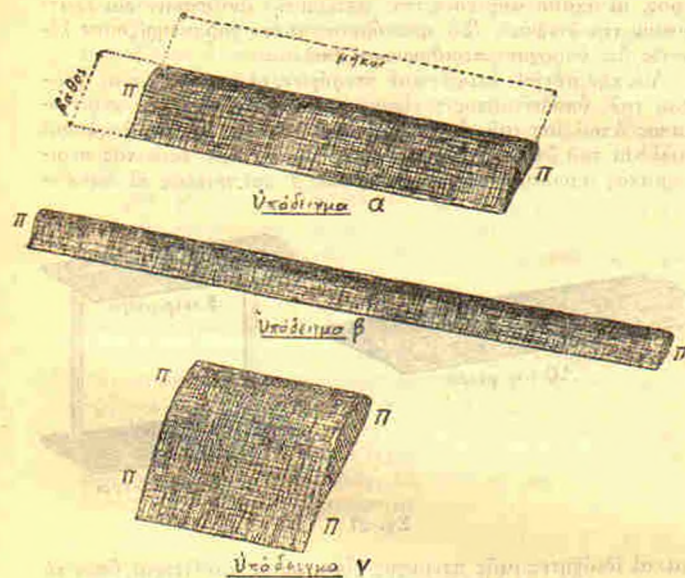
18. Κατόπιν τῶν ὕσων ἐλέγχθησαν ἀνωτέρω, δυνάμεθα νὰ λύσωμεν καὶ τὸ δευτέρον τμῆμα τοῦ προβλήματος τοῦ ἔδαφλου 11, ἥτοι νὰ εὑρωμεν ποίαν ἔλξιν πρέπει νὰ ἐκαστῇ ἡ ἔλξις ἐπὶ αεροπλάνου 1000 χιλ.)γρ καὶ ἐπιφανείας 30 τετρ. μέτρων, διὰ νὰ τοῦ δίδῃ ταχύτητα 120 χιλ.)μ καθ' ὥραν (33 μέτρ.—δεντ).

Λύσις. Εὔρομεν γωνίαν προσπτώσεως 4° , διὰ τὴν ὁποίαν ἡ πολικὴ τοῦ ὅλου αεροπλάνου (σχ.32) μᾶς δίδει $R_x=0,132$. Ὡστε ἡ ἔλξις τῆς ἔλικος $T=0,182 \times 33^3=0,182 \times 1089=143,7$ χιλ.)γρ.

Συμπληρωματικαὶ παρατηρήσεις.

19. Ἐπὶ ὅσα ἐλέγχθησαν ἀνωτέρω, γεννᾶται ἡ ἐντύπωσις ὅτι ἡ πολικὴ, ἡ ἀντιστοιχοῦσα εἰς ὁρισμένον σχῆμα κατατομῆς, δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ πτέρυγα οἰωνοῦ ὅποτε διαστάσεων, ἀρκεῖ μόνον τὸ σχῆμα τῆς κατατομῆς νὰ μὴν ἀλλάξῃ.

20. Εἰς τὰ ἐργαστήρια κατόπιν πειραμάτων ἔχουν προσδιο-



Σχ. 26

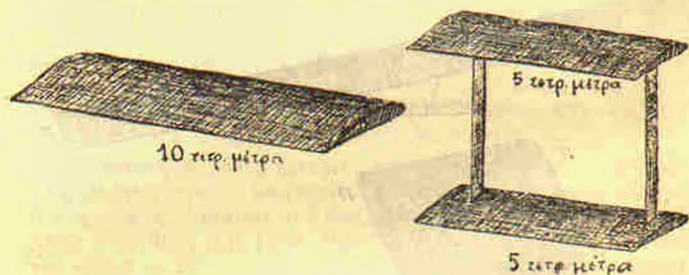
ρίσῃ τὰς πολικὰς πτερύγων διαφόρων κατατομῶν κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τοιούτων πειραμάτων χρησιμοποιοῦν συνήθως πτέρυγας, τῶν ὁποίων τὸ μήκος εἶναι πέντε φορές μεγαλιέτερον ἀπὸ τὸ βάθος των, ὡς συμβαίνει εἰς τὸ ὑπόδειγμα α (σχ. 26). Ὁ ἀριθμὸς «πέντε», ὅστις δεικνύει πόσας φορές τὸ μήκος μᾶς πτέρυγος εἶναι μεγαλιέτερον ἀπὸ τὸ βάθος τῆς, καλεῖται σχετικὸν μήκος.

21. Ἄν, ἐκτὸς τοῦ ὑποδείγματος α, ἐξετάσωμεν καὶ τὰ ὑποδείγματα β καὶ γ, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν ἰδίαν ἐπιφάνειαν καὶ

ὁμοίαν κατατομήν, ἀλλὰ τὸ μὲν β ἔχει σχετικὸν μήκος 10, τὸ δὲ γ 1, ἢ ἄρα ἐπρεπε, κατὰ τὰ ἀνωτέρω, νὰ ἔχωμεν τὰς αὐτὰς ιδιότητες καὶ διὰ τὰς τρεῖς πτέρυγας· τὰ πειράματα ὅμως ἔδειξαν ὅτι ἡ πτέρυξ β ἔχει ὀλίγον καλλιτέρας ιδιότητος ἀπὸ τὴν α, καὶ ἡ γ ὀλίγον χειρότερας,

Τοῦτο συμβαίνει λόγῳ τοῦ ὅτι, εἰς τὰ πλευρὰ ΠΠ τῶν πτερυγίων, παράγονται ἀνωμαλίας· εἰς τὴν κίνησιν τῶν μορίων τοῦ αἵρος, αἱ ὁποῖαι αἰσθάνονται τὴν μετωπικὴν ἀντίστασιν καὶ ἐλαττώνουν τὴν ἀντῶσιν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο χαρακτηρίζομεν λέγοντες ὅτι ὑπάρχουν περιθωριακαὶ ἀπώλειαι.

Διὰ τὴν αὐτὴν ἐπιφάνειαν πτερυγίων, αἱ περιθωριακαὶ ἀπώλειαι τοῦ ὑποδείγματος γ εἶναι μεγαλύτεραι ἀπὸ τὰς περιθωριακὰς ἀπωλείας τοῦ ὑποδείγματος α· ἐπίσης αἱ περιθωριακαὶ ἀπώλειαι τοῦ ὑποδείγματος α εἶναι μεγαλύτεραι ἀπὸ τὰς περιθωριακὰς ἀπωλείας τοῦ ὑποδείγματος β· καὶ γενικῶς αἱ ἀεροδυναμικαὶ ἀπώλειαι τοῦ ὑποδείγματος β εἶναι μικρότεραι ἀπὸ τὰς ἀπώλειαι τοῦ ὑποδείγματος α.



Σχ. 27

ναμικαὶ ιδιότητες μιᾶς πτέρυγος εἶναι τόσο καλλιτέρας, ὅσον τὸ σχετικὸν μήκος αὐτῆς εἶναι μεγαλύτερον.

Θὰ εἴχομεν ἐπομένως συμφέρον νὰ μεταχειρισθώμεθα πτέρυγας μεγάλου μήκους καὶ πολὺ στενὰς, ἀλλὰ περιοριζόμεθα εἰς τοῦτα, διότι τὸ πλάτος τοῦ ἀεροπλάνου θὰ ἦτο μέγα καὶ ἡ κατασκευὴ δύσκολος.

22. Ὡς συγκρίνωμεν ἔξ ἄλλου:

α) μίαν πτέρυγα σχετικοῦ μήκους 4 καὶ ἐπιφανείας 10 τετρ. μετρ. καὶ

β) δύο μικρότερας πτέρυγας κατατομῆς ὁμοίας ὡς ἡ πρώτη, σχετικοῦ μήκους πάλιν 4 καὶ ἐπιφανείας 5 τετρ. μετρ. ἑκάστην, τοποθετημένας τὴν μίαν ὑπὲρ τὴν ἄλλην, ὥστε νὰ ἀποτελοῦν διπλάνον (σχ. 27).

Συμψύνωμεν πρὸς τὰ προηγούμενα, ἢ αἰσθάνομαι κανείς, ὅτι ἡ μεμονωμένη πτέρυξ ἀφ' ἑνὸς καὶ τὸ διπλάνον ἀφ' ἑτέρου δίδουν ἀκριβῶς τὰ ἴδια ἀποτελέσματα.

Τὰ πράγματα ὅμως δὲν συμβαίνουν οὕτω· διότι, εἰς τὸ διπλάνον, ἑκάστη πτέρυξ ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὴν τεταραγμένην περιοχὴν τῆς ἄλλης καὶ τὸ ἀποτέλεσμα εἶναι χειρότερον τῶν ἀεροδυναμικῶν ιδιοτήτων ἀμφοτέρων τῶν πτερυγίων.

Τὸ ἀποτέλεσμα εἶναι τόσο χειρότερον, ὅσον ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν δύο πτερυγίων εἶναι μικρότερα. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀνομάζεται ἀμοιβνία ἐπιδράσεως τῶν πτερυγίων.

Ὡστε ἔχομεν συμφέρον, διὰ τὴν αὐτὴν ἐπιφάνειαν καὶ τὸ αὐτὸ σχετικὸν μήκος πτερυγίων, νὰ ἔχωμεν μίαν μόνην πτέρυγα. Ἐν τούτοις, κάμνουν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον διπλάνοι, διότι ἐλαττώνεται τὸ πλάτος τοῦ ἀεροπλάνου καὶ δι' ἄλλους λόγους, οἷς θὰ ἐξετάσωμεν εἰς τὸ οἰκτεῖον κεφάλαιον.

23. Εἰς τὴν σελ. 37 ἐδ. 15, ἐκτίθεται πῶς, ἀπὸ τὴν πολιτικὴν τῆς πτερυγικῆς ἐπιφανείας καὶ ἀπὸ τὸν συντελεστὴν κ τῆς ὀλικῆς ἀντιστάσεως τῶν παθητικῶν ἐπιφανειῶν ϵ , εὑρίσκεται ἡ πολιτικὴ τοῦ ὅλου ἀεροπλάνου.

Ἡ μέθοδος αὕτη δὲν εἶναι τελείως ἀκριβής, διότι τὰ πλεῖστα μέρη τοῦ ἀεροπλάνου εὑρίσκονται ἐντὸς τῆς τεταραγμένης περιοχῆς τῶν πτερυγίων καὶ ἀντιστρόφως ἡ τεταραγμένη περιοχὴ τῶν μερῶν τούτων τοῦ ἀεροπλάνου, καὶ ἰδίως τοῦ κορμοῦ, ἐπιδρά ἐπὶ τῆς ἀποδόσεως τῶν πτερυγίων.

Ὑπάρχουν κανόνες, συμφώνως πρὸς τοὺς ὁποίους διορθοῦν τὴν πολιτικὴν, ἡ ὁποία εὑρίσκεται διὰ τοῦ τρόπου τοῦ ἐκτιθεμένου εἰς τὴν σελ. 37 ἐδ. 15, ὥστε νὰ προσεγγίζον κατὰ τὸ δυνατόν εἰς τὴν πραγματικότητά.

V. Ἡ ἀεροπορικὴ ἐλιξ.

Γενικά

1. Τὸ ἀεροπλάνον διατηρεῖ τὴν πρὸς τὸ ἐμπρὸς ταχύτητά του ἐλκόμενον ἀπὸ τὴν ἔλικα (βλέπε σχ. 1, Ε), ἡ ὁποία στρέφεται ὑπὸ τοῦ κινητήρος.

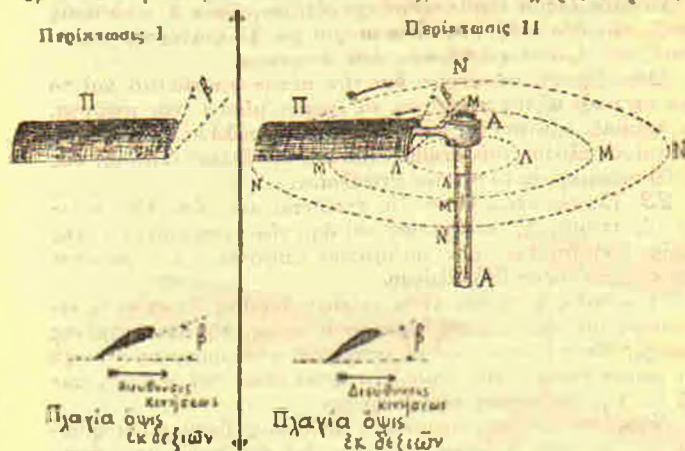
Αἱ ἔλικες ἔχουν συνήθως δύο πτερά, λειτουργοῦν δὲ μόνον κατὰ μίαν διεύθυνσιν περιστροφῆς.

Ἐπὶ ἐνὸς πτεροῦ ἔλικος διακρίνομεν τὸ χεῖλος προσπτώσεως καὶ τὸ χεῖλος ἐκφυγῆς. Τὸ πρῶτον εἶναι, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, χονδρὸν καὶ ἐστρωγγυλεμένον, τὸ δὲ δεῦτερον λεπτόν.

Πώς ενεργεί η έλιξ

2. Συνήθως, διὰ τὴν ἐκκράσασιν τὸν τρόπον τῆς λειτουργίας τῆς έλικος, λέγουσι ὅτι αὕτη «βιδώνει» εἰς τὸν αέρα καὶ παρασύρει τὸ ἀεροπλάνον.

Πράγματι, συμβαίνει ἐν παρόμοιον φαινόμενον μὲ τὸ «βίδασι», ἀλλὰ πλέον πολυπλοκόν, διότι ὁ αἶρ. ἐντὸς τοῦ ὁποῖου «βιδώνει» ἡ έλιξ, δὲν εἶναι ἀνένδοτος, ἀλλ' ὑποχωρεῖ παρουσι-



Σχ. 28

αίξει ὅμως ἀρκετὴν ἀντίδρασιν, ὥστε ἡ έλιξ νὰ προχωρῇ καὶ νὰ ἐξασκῇ μίαν έλιξιν ἐπὶ τοῦ ἀεροπλάνου.

Θὰ ἐξετάσωμεν κατωτέρω ἐν ὁλίγοις, πλέον συγκεκριμένως, τὶ συμβαίνει.

3. Ἐν πτερὸν έλικος ἔχει τὰς αὐτὰς ιδιότητες μὲ μίαν πτέρυγα ἀεροπλάνου.

Φαντασθώμεν πρᾶγματι τὴν πτέρυγαν II (σχ. 28) εἰς δύο περιπτώσεις:

Περίπτωσης (I).

Τοποθετημένην ὥς πρὸς τὸν ὀριζόντιον μὲ γωνίαν β.

Ἀν κινηθῇ ὀριζοντίως ἐκ τῆς θέσεως αὐτῆς, ἡ γωνία προσπτώσεως θὰ εἶναι β καὶ θὰ ἔχωμεν μίαν ἄντωσιν καὶ μίαν μετωπικὴν ἀντίστασιν.

Περίπτωσης (II).

Εἰς τὴν ἰδίαν ὥς καὶ προηγουμένως θέσιν, ἀλλὰ στηρι-

ζομένην ἐπὶ ὀριζοντίου βραχίονος δυναμένου νὰ περιστραφῇ περὶ ἓνα κατακόρυφον ἄξονα ΑΑ.

Ἄν, καθὼς εἶναι εἰς τὴν θέσιν ταύτην, τὴν ὀδηώσωμεν, αὕτη θὰ περιστραφῇ περὶ τὸν ἄξονα καὶ ἡ γωνία προσπτώσεως μὲ τὸν αἶρα θὰ εἶναι πάλιν β. Ἐπομένως θὰ ἔχωμεν, καὶ εἰς τὴν περιπτώσιν ταύτην, μίαν μετωπικὴν ἀντίστασιν καὶ μίαν ἄντωσιν ὡς εἰς τὴν περίπτωσιν I' ἡ μετωπικὴ ἀντίστασις εἶναι ἡ ἀντίστασις, ἣτις παρουσιάζεται εἰς τὴν περιστροφὴν καὶ ὑπερνικᾶται, προκειμένου περὶ έλικος, ὑπὸ τοῦ κινήτηρος, ἡ δὲ ἄντωσις εἶναι ἡ έλιξ τῆς έλικος καὶ διευθύνεται κατὰ τὸν ἄξονά της. Ὅπως καὶ προκειμένου περὶ πτερύγων ἐν γένει, ἔχομεν καὶ ἐδῶ συμφέρον νὰ ἔχωμεν μεγάλην ἄντωσιν σχετικῶς μὲ τὴν μετωπικὴν ἀντίστασιν. Λαμβάνουν ἐπίσης χώραν καὶ ὅλα τὰ παρομοιοῦντα φαινόμενα (δῖναι, τεταραγμένη ἀεροσχὴ, περιθωριακαὶ ἀλώσεις) καὶ εἰς μεγαλύτερον μάλιστα βαθμὸν, διότι αἱ έλικες κινεῖνται περιστροφικῶς μὲ πολὺν μεγάλην ταχύτητα.

Ἐν τούτοις ὑπάρχουν καὶ μερικαὶ διαφοραὶ, ὧν αἱ κυριώτεραι εἶναι αἱ κάτωθι:

4. α) Εἰς μίαν περιστροφὴν, τὸ ἐσωτερικὸν ἄκρον Α (σχ. 28), τὸ μέσον Μ καὶ τὸ ἐξωτερικὸν ἄκρον Ν ἐνὸς πτεροῦ διανύουν ἄνισα διαστήματα, ὥς φαίνεται ἀπὸ τὸ σχῆμα, ὅπου ὁ κύκλος ΑΑΑΑ εἶναι μικρότερος ἀπὸ τὸν ΜΜΜΜ καὶ οὕτως πάλιν μικρότερος ἀπὸ τὸν ΝΝΝΝ.

Ἄρα αἱ ταχύτητες κινήσεως τῶν διαφόρων μερῶν τοῦ πτεροῦ εἶναι διάφοροι, ἡ ταχύτης δὲ ἐνὸς τμήματος εἶναι τόσον μεγαλύτερα, ὅσον περισσότερον ἀπέχει τοῦτο ἀπὸ τὸν ἄξονα τῆς περιστροφῆς. Ὡστε, δι' ἴσα τμήματα πτεροῦ εἰς διαφόρους θέσεις, ἡ ἄντωσις καὶ μετωπικὴ ἀντίστασις εἶναι διάφοροι, διότι ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὴν ταχύτητα μετακινήσεως σχετικῶς μὲ τὸν αἶρα.

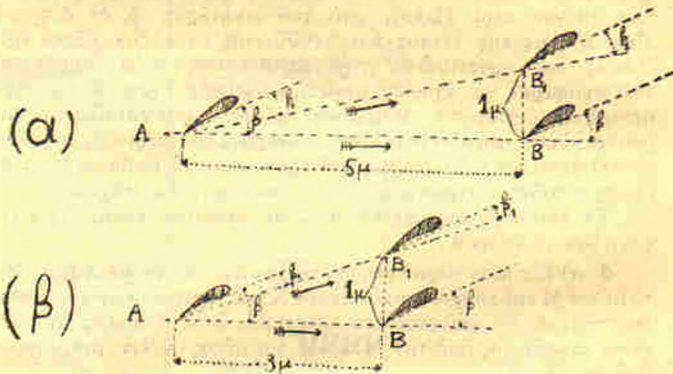
Διὰ νὰ εὔρωμεν εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς έλικος τὴν ἄντωσιν, δηλ. τὴν έλιξιν, πρέπει νὰ ὑπολογίσωμεν, διὰ κάθε τμήμα τοῦ πτεροῦ χωριστὰ, τὴν ἀντίστοιχον ἄντωσιν καὶ νὰ προσθέσωμεν τὰ μερικὰ ἐξαγόμενα τοῦτο ἐπιβάλλεται, διότι κάθε τμήμα κινεῖται μὲ διὰφορον ταχύτητα.

Τὴν αὐτὴν ἐργασίαν κίνομεν διὰ νὰ εὔρωμεν καὶ τὴν μετωπικὴν ἀντίστασιν, δηλ. τὴν ἀντίστασιν τὴν ὁποίαν παρουσιάζει ἡ έλιξ εἰς τὴν περιστροφὴν.

β) Θὰ ὑποθέσωμεν, δι' ὅσα θὰ εἴπωμεν κατωτέρω, ὅτι ἡ έλιξ κίμνει μίαν περιστροφὴν εἰς ἓν δευτερόλεπτον, δηλ. ὅτι τὸ μέσον Μ τοῦ πτεροῦ διανύει εἰς ἓν δευτερόλεπτον τὸ διάστημα

MMMM, τοῦ ὁποῖον τὸ μῆκος ἔστω 5 μέτρα. "Ὅστε ἡ ταχύτης τοῦ τμήματος τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς τὸ μέσον εἶναι 5 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον.

"Αν ἡ ὁριζοντίως κινουμένη πτέρυξ (περίπτωσης I) ἔχῃ ταχύτητα 5 μετρ. κατὰ δευτερ., εἰς τὸ τέλος τοῦ ἐνὸς δευτερολέπτου θὰ εὐρεθῇ ἀπὸ τὴν θέσιν A εἰς τὴν θέσιν B (σχ. 29, α) καὶ ἡ γωνία προσπτώσεως θὰ εἶναι β.



- 2 -

"Ας φαντασθῶμεν τώρα, ὅτι δι' οἰονδήποτε λόγον ἡ πτέρυξ εἰς τὸ διάστημα ἐνὸς δευτερολέπτου ἀνῆλθε συγχρόνως καὶ κατὰ 1 μέτρον καὶ ὅτι εὐρέθη εἰς τὴν θέσιν B. Ἡ γωνία τῆς πτέρυγος πρὸς τὸν ὁρίζοντα δὲν ἠλλάξεν, ἐπειδὴ ὅμως ἡ πτέρυξ ἐκινῆθη κατὰ τὴν διεύθυνσιν AB, ἡ γωνία προσπτώσεως εἶναι β₁, μικροτέρα τῆς β.

"Ὅστε, ὅταν ἡ πτέρυξ ἐκτὸς τῆς ὁριζοντίας κινήσεως τῆς πρὸς τὸ σημείον B, μετατίθεται συγχρόνως καὶ πρὸς τὰ ἄνω, ἡ γωνία προσπτώσεως ἐλαττωταί.

Ἐπανερχόμενοι εἰς τὴν ἑλικά, συμπεραίνομεν κατ' ἀναλογίαν ὅτι, εἴαν, καθ' ἣν στιγμὴν περιστρέφεται, κινήθῃ καὶ πρὸς τὰ ἄνω κατὰ ἓν μέτρον τὸ δευτερόλεπτον, ἡ γωνία προσπτώσεως τῶν διαφόρων τμημάτων θὰ ἐλαττωθῇ, εἰδικῶς δὲ ἡ γωνία προσπτώσεως τοῦ τμήματος τοῦ μέσου θὰ γίνῃ β₁.

Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον δυνάμεθα ν' ἀντιληφθῶμεν ὅτι, ἂν ἡ ἑλιξ, ἀντὶ νὰ ἔχῃ ταχύτητα πρὸς τὰ ἄνω 1 μετρ. κατὰ δευτερ., ἔχει 1,5, ἡ πραγματικὴ γωνία προσπτώσεως θὰ εἶναι ἀκόμη

μικροτέρα· ἐπίσης ἀκόμη μικροτέρα θὰ γίνῃ ἡ γωνία αὕτη, καὶ ἂν, ἀντὶ νὰ αὐξηθῇ ἡ πρὸς τὰ ἄνω ταχύτης εἰς 1,5 μετρ. κατὰ δευτερ., ἐλαττωθῇ ἡ ταχύτης κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς περιστροφῆς εἰς 3 μέτρα (προκειμένου περὶ τοῦ μέσου M) ἀντὶ τῶν 5 ἀρχικῶν (σχ. 29, β).

Συνεπῶς, ὅταν ἡ ἑλιξ, ἐκτὸς τῆς περιστροφικῆς τῆς ταχύτητος, ἔχῃ καὶ μίαν ταχύτητα V κατὰ τὸν ἄξονά της, ὡς συμβαίνει κατὰ τὴν κίνησιν τοῦ ἀεροπλάνου, ἡ γωνία προσπτώσεως τῶν πτερῶν τῆς εἶναι μικροτέρα παρὰ ἂν δὲν ὑπῆρχε ἡ δευτέρα αὕτη κίνησις καὶ διὰ τοῦτο πρέπει νὰ αὐξηθῇ ἡ ἀρχικὴ κλίσις β (σχ. 28 περίπτωσης II) τῶν πτερῶν, ὥστε μετὰ τὴν ἐλάττωσιν, ἡ ὁποία θὰ προκύβῃ, νὰ ἔχωμεν τὴν ἐννοικωτέραν γωνίαν προσπτώσεως, πρᾶγμα ἀπαραίτητον διὰ νὰ ἔχῃ τὴν καλλιτέραν ἀπόδοσιν ἡ ἑλιξ· ἡ αὐξήσις αὕτη τῆς κλίσεως πρέπει νὰ εἶναι τόσοσὺν μεγαλειτέρα, ὅσον ἡ ταχύτης κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονος εἶναι μεγαλειτέρα σχετικῶς πρὸς τὴν ταχύτητα κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς περιστροφῆς. Ὑπὸ τοιοῦτους ὅρους, ἂν εἴτε ἡ ταχύτης τοῦ ἀεροπλάνου εἴτε ἡ περιφερικὴ ταχύτης μεταβληθῇ, ἡ ἑλιξ θὰ παύσῃ νὰ ἐργάζεται ὑπὸ τὰς ἐννοικωτέρας συνθήκας.

"Ὅστε μία ἑλιξ εἶναι κατεσκευασμένη διὰ νὰ ἔχῃ τὴν μέγιστην ἀπόδοσιν δι' ὁρισμένην ταχύτητα τοῦ ἀεροπλάνου καὶ δι' ὁρισμένον ἀριθμὸν στροφῶν.

γ) "Ας ἐξετάσωμεν τώρα τί συμβαίνει εἰς τὸ ἐσωτερικὸν ἄκρον τοῦ πτεροῦ.

Τὸ ἄκρον τοῦτο ἔχει περιφερικὴν ταχύτητα μικροτέραν ἀπὸ τὴν περιφερικὴν ταχύτητα τοῦ μέσου καὶ συνεπῶς (συμφώνως πρὸς ὅσα εἶπωμεν ἄνωτέρω) ἡ γωνία προσπτώσεως αὐτοῦ θὰ ἐλαττωθῇ περισσότερον ἀπὸ ὅσον ἐλαττωταί ἡ γωνία προσπτώσεως τοῦ μεσαίου τμήματος.

Καὶ γενικῶς δυνάμεθα νὰ εἰπωμεν ὅτι, ὅταν ἡ ἑλιξ κινήται κατὰ τὸν ἄξονά της μὲ μίαν ταχύτητα V, ἡ ἐλάττωσις τῆς γωνίας προσπτώσεως τῶν διαφόρων τμημάτων τοῦ πτεροῦ γίνεται μεγαλειτέρα, καθ' ὅσον προχωροῦμεν ἀπὸ τοῦ ἐξωτερικοῦ ἄκρου πρὸς τὸ ἐσωτερικόν, διότι αἱ ἀντίστοιχοι περιφερικαὶ ταχύτητες γίνονται μικρότεροι.

Ἐπειδὴ ὅμως ἡμεῖς θέλομεν νὰ ἔχωμεν τελικῶς μίαν γωνίαν προσπτώσεως· τὴν ἐννοικωτέραν, εἰς ὅλα τὰ τμήματα, συμπεραίνομεν ὅτι ἡ κλίσις β (σχ. 28 περίπτωσης II) τῶν διαφόρων τμημάτων τοῦ πτεροῦ πρέπει ν' αὐξάνῃ καθ' ὅσον προχωροῦμεν ἀπὸ τοῦ ἐξωτερικοῦ ἄκρου πρὸς τὸ ἐσωτερικόν. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει αἱ τομαὶ θὰ παρουσιάζωνται ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 30, εἰς τὸ ὁποῖον ἐποτίθεται, ὅτι ὁ παρατηρητὴς κυττάζει τὴν ἑλικά ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω.

5 Γενικῶς τὸ φαινόμενον τῆς λειτουργίας τῆς ἑλικος εἶναι πολυπλοκώτερον ἀπὸ τὸ φαινόμενον τῆς μετακινήσεως μίᾱς πτέρυγος.

Ἐκτὸς τῶν διαφορῶν, περὶ ὧν ἐγένετο ἀνωτέρω λόγος, ὑφίστανται καὶ αἱ ἑξῆς:

α) Αἱ περιθωριακαὶ ἀπώλειαι εἶναι μεγαλειότεραι.

β) Λόγοι στερεότητος δὲν ἐπιτρέπουν τὴν κατασκευὴν τῶν ἐσωτερικῶν ἄκρων τῶν πτερῶν συμφῶνως πρὸς τὰς ὑποδεξιείς τῆς Ἀεροδυναμικῆς.

6. Προκειμένου περὶ ἐλικῶν, αἱ μετωπικαὶ ἀντιστάσεις τῶν πτερῶν συνδυαζόμεναι ἀποτελοῦν τὴν ἀντίστασιν εἰς τὴν περι-

στροφὴν ἢ τὸ ἀνθισταμένον ζεύγος, αἱ δὲ ἀντῴσεις, τὴν ἑλῖν τῆς ἑλικος. Τὸ ἀνθισταμένον ζεύγος ὑπερνικᾶται ἢ ἰσορροπεῖται ὑπὸ τοῦ ζεύγους τοῦ κινητήρος. Ὅσον ἡ ἰσχὺς τοῦ κινητήρος εἶναι μεγαλειτέρα, τόσον μεγαλιέτερον ἀνθιστάμενον ζεύγος ὑπερνικᾷ οὗτος καὶ τόσον μεγαλιέτερον περιστροφικὴν ταχύτητα εἶναι ἱκανὸς νὰ δόσῃ εἰς μίαν καὶ τὴν αὐτὴν ἑλικον.

Ὅπως ἡ πολικὴ μᾶς δίδει τὰς ιδιότητας μίᾱς πτέρυγος, οὕτω ὑπάρχουν καὶ καμπύλαι προσδιοριζόμεναι κατὰ τὴν πειραμάτων, αἱ ὁποῖαι μᾶς δίδουν τὰς ιδιότητας τῶν ἑλικῶν. Μὲ τὰς καμπύλας αὐτὰς δυνάμεθα νὰ εὗρωμεν τὸ ἀνθιστάμενον ζεύγος, τὴν ἑλῖν καὶ τὴν ἀπόδοσιν τῆς ἑλικος, διὰ διαφόρους ταχύτητας περιστροφῆς καὶ ταχύτητας κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονος, καὶ ἐν γένει δυνάμεθα νὰ λύσωμεν ὅλα τὰ σχετικὰ μὲ τὰς ἑλικας ζητήματα.

Πολλὰκις μεταχειρίζονται τὴν ἑκφρασὴν βῆμα ἑλικος.

Τοῦτο εἶναι τὸ διάστημα, κατὰ τὸ ὅποιον θὰ ἐπρωχῶρῃ ἡ

ἑλῖς εἰς μίαν στροφὴν, ἂν ὁ ἄηρ ἦτο ἀνένδοτος, δηλ. δὲν ἐπεχώρῃ. Ἐπειδὴ ὁμως τοῦτο δὲν συμβαίνει, ἡ ἑλῖς προχωρεῖ ὀλιγώτερον ἀπὸ τὸ βῆμά της.

Ἀπόδοσις τῆς ἑλικος

7. Ὡς ἐκ τῶν ἀνωτέρω φαίνεται, ἡ ἑλῖς εἶναι ὄργανον, τοῦ ὁποῖου προορισμὸς εἶναι νὰ μετατρέπῃ τὸ ζεύγος τοῦ κινητήρος εἰς τὴν ἀναγκαῖον διὰ τὴν κίνησιν τοῦ ἀεροπλάνου ἑλῖν κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονος αὐτῆς.

Ὅπως συμβαίνει εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις μετατροπῆς κινήσεως, ἡ ἐνέργεια, τὴν ὁποίαν μᾶς παρέχει ἡ ἑλῖς μετακινούσα τὸ ἀεροπλάνον, εἶναι μικρότερα ἀπὸ τὴν ἐνέργειαν τὴν ὁποίαν δαπανᾷ ὁ κινητὴρ διὰ νὰ ὑπερνικήσῃ τὸ ἀνθιστάμενον ζεύγος καὶ νὰ τὴν περιστρέψῃ.

Ὁ λόγος τῶν δύο τούτων ἐνεργειῶν, δηλ. τὸ πόσον εἶναι μικρότερα ἡ ἀποδιδόμενη ὑπὸ τῆς ἑλικος ἐνέργεια ἀπὸ τὴν παρεχομένην ὑπὸ τοῦ κινητήρος, λέγεται ἀπόδοσις τῆς ἑλικος.

Ἡ ἀπόδοσις, ὅταν ἡ ἑλῖς ἐργάζεται μὲ τὴν ἐνδοικωτέραν γωνίαν, εἶναι περίπου 0,80, ἥτοι 80 %, καὶ πολὺ μικρότερα διὰ τὰς λοιπὰς περιπτώσεις. Ὡστε, ἂν ὁ κινητὴρ ἀναπτύσῃ 100 ἵππους, ἡ ἑλῖς χορηγεῖ διὰ τὴν κίνησιν τοῦ ἀεροπλάνου τὸ πολὺ 80 ἵππους.

Ἡ ἰσχὺς εἰς ἵππους ἡ ἀποδιδόμενη ὑπὸ τῆς ἑλικος, ἡ ὁποία ἑλκεῖ τὸ ἀεροπλάνον μὲ ἑλῖν T καὶ τὸ μετακινεῖ μὲ ταχύτητα V μέτω-δεξ, εἶναι: $W_L = \frac{TV}{75}$ ἵπποι (βλέπε σελ. 11 ἐδ. 13). ἂν καλέσωμεν διὰ W_D τὴν ἰσχὺν τοῦ κινητήρος, ὁ ὁποῖος περιστρέφει τὴν ἑλικον, ὁ λόγος τῶν δύο τούτων ἰσχύων $\frac{W_L}{W_D}$ εἶναι

ἡ ἀπόδοσις τῆς ἑλικος, ἥτις ὑπὸ τὰς εἰνδοικωτέρας συνθήκας δύναται νὰ φθάσῃ εἰς 0,80, ἥτοι 80 %, συνήθως ὁμως κυμαίνεται περὶ τὰ 0,65, ἥτοι 65 %.

8. Ἐξ ὅσων ἐλέγχθησαν ἀνωτέρω, ἀντιλαμβάνεται κανεὶς, ὅτι μία ὀρισμένη ἑλῖς ἐπὶ τοῦ ἀεροπλάνου εἶναι δυνατόν νὰ ἐπιτευχθῇ μὲ ἑλικας διαφόρων μεγεθῶν, ἀλλ' αἱ ὁποῖαι κατ' ἀνάγκην πρέπει νὰ κινούνται μὲ διάφορον περιστροφικὴν ταχύτητα.

Μεταξὺ δύο ἐλικῶν, δέον νὰ προτιμηθῇ, δι' ἑν ἀεροπλάνον, ἡ ἐλαττωτέρα, ἡ ὁποία ἔχει τὴν καλλιτέραν ἀπόδοσιν. Ἡ ἑλῖς τῆς καλλιτέρας ἀποδόσεως διαφέρει ἀπὸ ἀεροπλάνου εἰς ἀεροπλάνον, τὸ βῆμα δὲ καὶ ἡ διάμετρος αὐτῆς ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὴν ταχύτητα

τοῦ ἀεροπλάνου καὶ τὴν ἔλξιν, ἡ ὁποία πρέπει νὰ μεταδίδεται εἰς αὐτό. Ἔχει εὐρεθῇ, ὅτι τὰς καλλιτέρας ιδιότητας ἔχουν αἱ ἔλικες, εἰς τὰς ὁποίας ὁ λόγος $\frac{\text{βῆμα}}{\text{διάμετρος}}$ ἰσοῦται πρὸς 1,3 καὶ ὅτι αὐταί, διὰ τὰς σημερινὰς ταχύτητας ἀεροπλάνων καὶ τὴν ἐν χρήσει ἰσχυρεῖς κινητήρων, ἔχουν τὴν καλλιτέραν ἀπόδοσιν, ὅταν περιστρέφονται μετὰ 900—1400 στροφὰς κατὰ λεπτόν· αἱ ἔλικες αὐταὶ εἶναι σχετικῶς μεγάλης διαμέτρου καὶ πολλάκις αἱ διαστάσεις τοῦ ἀεροπλάνου δὲν ἐπιτρέπουν τὴν χρησιμοποίησίν των.

Ἐπειδὴ οἱ κινητήρες τῆς Ἀεροπορίας ἐργάζονται ὑπὸ ἐννοικίας συνθήκας μετὰ μεγαλειτέρον ἀριθμὸν στροφῶν (1800—2500 κατὰ λεπτόν), χρησιμοποιοῦνται εἰς πολλὰς περιστάσεις μειωτήρες στροφῶν, μέσῳ τῶν ὁποίων μεταδίδεται εἰς τὰς ἔλικας ὀλιγώτερος ἀριθμὸς στροφῶν.

VI. Ἀνακεφαλαίωσις

1. Αἱ πτέρυγες, τὰς ὁποίας χρησιμοποιοῦν εἰς τὴν Ἀεροπλοΐαν, εἶναι ἐπιμήκεις ἐπιφάνειαι μικροῦ πάχους καὶ κατατομῆς ἀναλόγου πρὸς τὴν δεικνυομένην ἐπὶ τοῦ σχήματος 16.

Τοιοῦτον σχῆμα κατατομῆς διευκολύνει τὴν ῥοήν τῶν μορίων τοῦ ἀέρος καὶ ἀπ' ἐνὸς ἐλαττώνει τὴν μετωπικὴν ἀντίστασιν, ἀπ' ἑτέρου δὲ αὐξάνει τὴν ἄντωση.

2. Διὰ τὰς χρησιμοποιουμένας γωνίας προσπτώσεως, ἡ ἄντωση εἶναι πολὺ μεγαλειτέρα τῆς μετωπικῆς ἀντιστάσεως, τοῦτο δὲ εἶναι τὸ φαινόμενον, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ τὴν βάσιν τῆς πτήσεως.

3. Ὁ λόγος τῆς ἄντωσης πρὸς τὴν μετωπικὴν ἀντίστασιν, ἢ, ὅπερ τὸ αὐτὸ, ὁ λόγος τῶν ἀντιστοίχων συντελεστῶν, εἴτε περὶ ἀεροπλάνου ὁλοκλήρου πρόκειται, εἴτε περὶ πτέρυγος, καλεῖται ἀεροδυναμικὸς πολλαπλασιαστὴς καὶ δεικνύει πόσας φορές μεγαλειτέρον βάρος δυνάμεθα νὰ σηκώσωμεν μετὰ μίαν ὀρισμένην ἔλξιν, ἐφαρμοζομένην ἐπὶ τοῦ ἀεροπλάνου ἢ τῆς ἐπιφανείας. Ὁ ἀεροδυναμικὸς πολλαπλασιαστὴς δὲν εἶναι ὁ αὐτὸς δι' ὅλας τὰς γωνίας προσπτώσεως.

4. Ἡ μετωπικὴ ἀντίστασις, ἡ ἄντωση καὶ τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς τῆς ἐφρέθησαν διὰ διαφόρους πτέρυγας κατόπιν πειραμάτων εἰς τὰ ἐργαστήρια, ἐπὶ τῇ βάσει δὲ αὐτῶν κατεσκευάσθησαν δι' ἑκάστην κατατομὴν πτέρυγος δύο καμπύλαι· ἡ πολικὴ καὶ ἡ καμπύλη κέντρου ἄντωσης.

5. Ὅταν πρόκειται νὰ μεταχειρισθῶν πτέρυγα σχετικοῦ μή-

κους διαφόρου ἀπὸ τὸ σχετικὸν μήκος (συνήθως 5) τῶν ὑποδειγμάτων, μετὰ τὰ ὁποῖα ἔγιναν τὰ πειράματα τοῦ προσδιορισμοῦ τῆς πολικῆς εἰς τὰ ἐργαστήρια, διορθῶνουν τὴν πολικὴν συμφωνὰ μετὰ ὀρισμένους κανόνας, τοὺς ὁποίους ἔχουν εἶρη, καὶ τοιουτοτρόπως ἔχουν τὴν πραγματικὴν πολικὴν τῆς πτέρυγος, ἢν θὰ μεταχειρισθῶν.

Παρομοίως ἐνεργοῦν καὶ ὅταν πρόκειται νὰ χρησιμοποιήσων ὑπερχειμένας πτέρυγας, πρὸς διόρθωσιν τοῦ ἀποτελέσματος τῆς ἀμοιβαίας ἐπιδράσεως τῶν πτερύγων.

6. Αἱ συνήθως χρησιμοποιούμεναι γωνίαι προσπτώσεως εἶναι ἀπὸ 15° καὶ κάτω. Πέραν τῶν 15° αἱ συνθήκαι δὲν εἶναι ἐννοεῖσαι. Διὰ τὴν κανονικὴν πτήσιν συνήθεις γωνία εἶναι αἱ μικρότεραι τῶν 4°.

7. Αἱ πολικαὶ τῶν διαφόρων πτερύγων δεικνύουν τὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα αὐτῶν ἐκ τῆς συγκρίσεως διαφόρων πολικῶν καὶ ἐκ τῆς πείρας, εὐρέθῃ ὅτι μερικαὶ πτέρυγες ἐννοοῦν τὴν ἀνάπτυξιν μεγάλων ταχυτήτων καὶ διὰ τοῦτο λέγονται πτέρυγες ταχύτητος· ἐν ᾧ ἄλλαι ἐννοοῦν τὴν ἀνύψωσιν μεγάλων βαρῶν καὶ λέγονται πτέρυγες φόρτου.

8. Τὰ ἐκτεθειμένα εἰς τὸ ῥεῖμα τοῦ ἀέρος καὶ μὴ παρέχοντα ἄντωση μέρη τοῦ ἀεροπλάνου εἰσάγουν παθητικὰς ἀντιστάσεις καὶ αὐξάνουν τὴν μετωπικὴν ἀντίστασιν αὐτοῦ.

9. Πρὸς ἐλάττωσιν τῶν παθητικῶν τοιῶν ἀντιστάσεων, λόγῳ τῶν ὁποίων τὸ σύνολον τοῦ ἀεροπλάνου ἔχει μικρότερον ἀεροδυναμικὸν πολλαπλασιαστὴν ἀπὸ τὴν πτερυγικὴν ἐπιφάνειαν, δίδουν εἰς τὴν περιβάλλονσαν τὰ μέρη ταῦτα ἐπιφάνειαν σχῆμα τομῆς κατὰ τὸ δυνατὸν ἀτρακτοειδοῦς (σχ. 22 καὶ 23).

10. Ἡ πολικὴ τοῦ ὅλου ἀεροπλάνου εὐρίσκεται προσεγγιζόντως ἐκ τῆς πολικῆς τῆς πτερυγικῆς ἐπιφανείας διὰ τῆς ἀφίξεως τῶν συντελεστῶν K_x τῶν διαφόρων γωνιῶν προσπτώσεως κατὰ ἓνα σταθερὸν ἀριθμὸν $\frac{x}{S}$.

Πρὸς διευκόλυνσιν, ἐξ ἄλλου, τῶν ὑπολογισμῶν, ἀντὶ τῶν συντελεστῶν μετωπικῆς ἀντιστάσεως καὶ ἄντωσης, χρησιμοποιοῦνται τὰ γινόμενα αὐτῶν ἐπὶ τὴν ἐπιφάνειαν S τοῦ ἀεροπλάνου, τὰ ὁποῖα παρίστανται διὰ τῶν γραμμάτων R_x καὶ R_z κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, ἡ πολικὴ παραμένει ἐντελῶς ἡ αὐτὴ, ἀλλάσσει δὲ μόνον ἡ βαθμολογία τῶν ἀξόνων (βλέπε σχ. 25 καὶ 32).

Ἐξ αἰτίας τῆς ἀμοιβαίας ἐπιδράσεως τῶν πτερύγων καὶ τῶν μὴ παρεχόντων ἄντωση μερῶν τοῦ ἀεροπλάνου, ἡ οὕτως εὐρισκομένη πολικὴ ἀπέχει ὀλίγον τῆς πραγματικῆς, γίνονται δὲ πειρίσματα ἐπὶ ὁμοιώματος (μοντέλλου) μικροῦ μεγέθους καὶ προσ-

διορίζεται ή πολική του άεροπλάνου, καθ' όν τρόπον γίνεται και διά τας πτέρυγας.

11. Ούχ ήττον, και ό επί του μικρού όμοιώματος του άεροπλάνου πειραματισμός δέν ήρκει διά νά δώση ακριβή ιδέα της συμπεριφοράς του άεροπλάνου εις τόν άέρα.

Κατά τήν πτήσιν λειτουργεί ή έλιξ, ή όποία δημιουργεί μίαν ισχυράν τεταραγμένην περιοχήν, ήτις αλλοιώνει πολύν τήν απόδοσιν των πτερύγων· και ναι μέν ή επήρεια της έλικος επί των ιδιοτήτων του άεροπλάνου είναι δυνατόν νά προσδιορισθί και δι' όπολογισμού, έν τούτοις όμως μόνον αι έν πτήσει δοκιμαί δίδουν άποτέλεσματα, επί των όποίων δύναται νά βασίζεται κανείς.

12. Η έλιξ είναι όργανον τό όποϊόν μεταβάλλει τή περιστροφικόν ζεύγος του κινητήρος εις έλξιν καθ' όμοιότητα διεύθυνσιν· τής έλξεως ταύτης έχομεν άνάγκην διά τήν κίνησιν του άεροπλάνου.

Τά πτερά των έλικων έχουν σχήμα άνάλογον πρός τό σχήμα των πτερύγων άεροπλάνων και λειτουργούν καθ' όμοιον τρόπον.

13. Λόγω όμως του ότι ή κίνησις των είναι περιστροφική, αι μετωπικαι άντιστάσεις αυτών συνδυαζόμεναι άποτελούν τό άνθιστάμενον ζεύγος της έλικος, αι δε άντώσεις τήν έλξιν αυτής.

14. Αί τομαί των πτερών της έλικος έχουν μεγαλειέραν κλίσιν β (σχ. 28 περίπτωσις II) από όσην θά έπρεπε νά έχουν, διά νά εργάζωνται μέ τήν ευνόικωτέραν γωνίαν, άν δέν υπήρχε κίνησις κατά τόν άξονα. Η κλίσις αυτή των τομών αυξάνει, καθ' όσον προχωρούμεν εκ του έξωτερικού άκρου πρός τό έσωτερικόν.

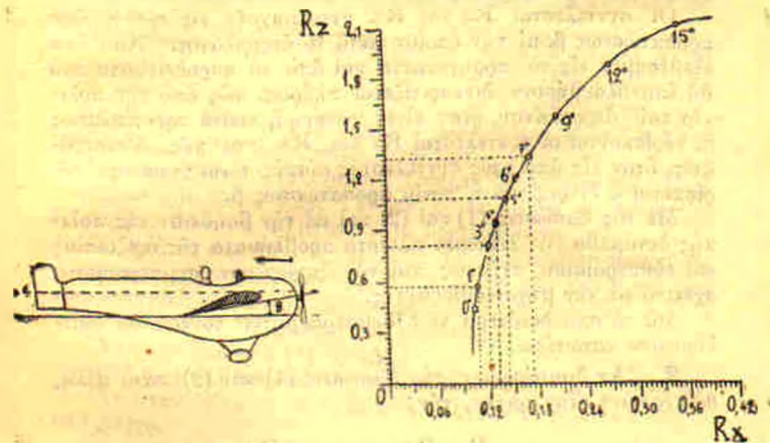
15. Η έλιξ εργάζεται μέ τήν ευνόικωτέραν γωνίαν και επομένως ή υπόδοσις της είναι μεγαλειτέρα, όταν ή ταχύτης κατά τήν διεύθυνσιν του άξονός της (ταχύτης άεροπλάνου) και ή περιστροφική τοιαύτη είναι ίσαι ή άνάλογοι μέ εκείνας, διά τας όποιας έχομεν κανονισθί αι κλίσεις των διαφόρων τμημάτων των πτερών. Αν μία από τας ταχύτητας αυτάς αύξηθί ή έλαττωθί, ή απόδοσις έλαττωται και ή έλάττωσις είναι τόσον μεγαλειτέρα, όσον ή αύξησις ή ή έλάττωσις της ταχύτητος ταύτης είναι μεγαλειτέρα, χωρίς νά έχη συμβή τό ίδιον και κατά τήν αντίανυοίαν και εις τήν άλλην ταχύτητα.

Η υπόδοσις υπό τας ευνόικωτέρας συνθήκας δύναται νά φθάσιν μέχρις 80 /· δι' όλας τας άλλας περιπτώσεις είναι μικρότερα.

Η - ΤΟ ΑΕΡΟΠΛΑΝΟΝ ΕΝ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΩ ΠΤΗΣΕΙ

Ι Όριζοντία πτήσις

1. Υποθέσωμεν ότι τό άεροπλάνον του σχήματος 31 πετά με σταθεράν ταχύτητα V, κατ' ευθείαν γραμμήν, εις τό αυτό



Σχ. 31

Σχ. 32

πάντοτε ύψος και χωρίς νά κλίνη ούτε δεξιά ούτε άριστερά.

Δέν θά ξεετάσωμεν πώς θά κατορθωθί νά πετά κατ' ευθείαν γραμμήν και χωρίς νά κλίνη δεξιά ή άριστερά· θά παραδεχθώμεν απλώς ότι ούδεμία τάσις θά γεννηθί είτε νά στρέψη είτε νά κλίνη τό άεροπλάνον ή, άν γεννηθί τοιαύτη, ότι ό χειριστής έχει τά μέσα (πηδάλια) νά τό επανυφέρη εις τήν κανονικήν του θέσιν και τροχιάν.

Υπό τοιούτους όρους, διά νά κινήται τό άεροπλάνον εις τό αυτό ύψος (όριζοντίως) και μέ σταθεράν ταχύτητα, πρέπει :

α) Η άντωσις $R_z V$ νά είναι ίση μέ τό βάρος P· διότι, άν ήτο μεγαλειτέρα τό άεροπλάνον θά άνήρχετο και, άν ήτο μικρότερα, θά κατήρχετο.

β) Η έλις της έλικος Γ νά είναι ίση πρός τήν μετωπικήν άντίστασιν $R_x V$ · διότι, άν ήτο μεγαλει-

τέρα ή ταχύτης του αεροπλάνου θά ηῦξανε καί, ἂν ἦτο μικροτέρα, θά ἡλαττούτο (βλέπε σελ. 7 ἔδ. 6).

Τὰ δύο ταῦτα συμπεράσματα ἐκφράζονται μέ τὰς ἐξισώσεις:

$$(1) P = R_z V^2 \text{ καὶ}$$

$$(2) T = R_x V^2$$

αἱτνες καλοῦνται ἐξισώσεις τῆς εὐθυγράμμου καὶ ὁριζοντίας πτήσεως πλησίον τοῦ ἰσάφους.

Οἱ συντελεσταὶ R_z καὶ R_x ἀντιστοιχοῦν εἰς τὴν γωνίαν προσπτώσεως β , μέ τὴν ὁποίαν πετᾷ τὸ αεροπλάνον. Ἀπὸ ὅσα ἐξεθέσαμεν εἰς τὰ προηγούμενα καὶ ἀπὸ τὰ παραδείγματα ποὶν θά ἐπακολουθήσουν, διευκρινίζεται πλήρως, πῶς ἀπὸ τὴν πολικὴν τοῦ αεροπλάνου, ὅταν εἶναι γνωστὴ ἡ γωνία προσπτώσεως β , εὐρίσκονται οἱ συντελεσταὶ R_z καὶ R_x καὶ πῶς, ἀντιστρόφως, ὅταν εἰς ἀπὸ τοῦς συντελεστῶς αὐτοῦς εἶναι γνωστός, εὐρίσκεται ὁ ἕτερος καὶ ἡ γωνία προσπτώσεως β .

Μέ τὰς ἐξισώσεις (1) καὶ (2) καὶ μέ τὴν βοήθειαν τῆς πολικῆς δυνάμεθα νὰ λύσωμεν πλείστα προβλήματα τῆς ὁριζοντίας καὶ εὐθυγράμμου πτήσεως καὶ νὰ ἐξαγάγωμεν συμπεράσματα σχετιζὰ μέ τὸν μηχανισμόν αὐτῆς.

Διὰ τὰ σπουδαιότερα τῶν συμπερασμάτων τούτων θά ὁμιλήσωμεν κατωτέρω.

2. Ἄν διαιρέσωμεν τὰς ἐξισώσεις (1) καὶ (2) κατὰ μέλη, θά εὐρωμεν μίαν τρίτην, τὴν:

$$\frac{P}{T} = \frac{R_z}{R_x} \quad \eta \quad P = \frac{R_z}{R_x} T \quad (3)$$

Ὁ λόγος $\frac{R_z}{R_x}$ εἶναι, ὡς γνωστόν, ὁ αεροδυναμικὸς πολλαπλασιαστικῆς τοῦ αεροπλάνου (βλέπε σελ. 38 ἔδ. 17). Ἡ ἐξίσωσις αὕτη συνεπῶς μᾶς λέγει ὅτι, ὅταν ἐν αεροπλάνον πετᾷ ὁριζοντίως καὶ εὐθυγράμμως, τὸ βάρος ἰσοῦται πρὸς τὸ γινόμενον τῆς ἔλξεως ἐπὶ τὸν αεροδυναμικὸν πολλαπλασιαστικὴν τὸν ἀντιστοιχοῦντα εἰς τὴν γωνίαν προσπτώσεως.

Τὸ συμπέρασμα τοῦτο γνωρίζομεν ἄλλως τε καὶ ἀπὸ ὅσα ἐλέγχθησαν προηγουμένως (βλέπε σελ. 27 ἔδ. 1).

3. Ἄς ὑποθέσωμεν, ὅτι τὸ αεροπλάνον τοῦ σχήματος 31 ἔχει βάρος 1000 χιλ.)γρ., περυγικήν ἐπιφάνειαν 30 τετρ. μέτρ. καὶ πολικὴν τὴν δεικνυμένην ὑπὸ τοῦ σχήματος 32, καὶ ἄς ἐπιχειρήσωμεν νὰ εὐρωμεν τὴν ἀπαιτουμένην ἔλξιν ἐκ μέρους τῆς ἔλικος καὶ τὴν ταχύτητα ὁριζοντίας καὶ εὐθυγράμμου πτήσεως, εἰς τρεῖς περιπτώσεις:

α) Ὅταν ἡ γωνία προσπτώσεως εἶναι 3°

β) Ὅταν ἡ γωνία προσπτώσεως εἶναι 5°

γ) Ὅταν ἡ γωνία προσπτώσεως εἶναι 1°

α) Εὐρίσκομεν ἐπὶ τῆς πολικῆς τὸ σημεῖον ποὶ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν γωνίαν προσπτώσεως 3° καὶ φέρομεν παραλλήλους πρὸς τοὺς δύο ἄξονας τὰ σημεῖα τῆς τομῆς δίδουν: $R_x = 0,12$ καὶ $R_z = 0,81$

Τὰ δεδομένα ὅθεν τοῦ προβλήματος εἶναι: $P = 1000$ χιλ.)γρ
 $R_z = 0,81$
 $R_x = 0,12$

Ἀπὸ τὴν ἐξίσωσιν (1) ἔχομεν: $1000 = 0,81 \times V^2$ ἢ $V^2 = 1000 / 0,81 = 1235$ καὶ $V = 35$ μετρ.—δευτ.

Ἀπὸ τὴν ἐξίσωσιν (2) ἔχομεν: $T = 0,12 \times 1235 = 148$ χιλ.)γρ.

Ὅστε χρειάζεται ἔλξις 148 χιλ.)γρ ἐκ μέρους τῆς ἔλικος, ἡ δὲ ταχύτης θά εἶναι 35 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον.

β) Ἀπὸ τὸ σημεῖον τῆς πολικῆς, τὸ ὁποῖον ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν γωνίαν προσπτώσεως 5°, ἂν κάμωμεν τὴν αὐτὴν ὡς καὶ προηγουμένως ἐργασίαν, εὐρίσκομεν:

$$R_z = 1,08 \text{ καὶ } R_x = 0,144$$

Ἀπὸ τὴν ἐξίσωσιν (1) ἔχομεν: $1000 = 1,08 \times V^2$ ἢ $V^2 = 1000 / 1,08 = 926$ καὶ $V = 30,5$ μετρ.—δευτ.

Ἀπὸ τὴν ἐξίσωσιν (2) ἔχομεν: $T = 0,144 \times V^2 = 0,144 \times 926 = 133$ χιλ.)γρ.

Ὅστε χρειάζεται ἔλξις 133 χιλ.)γρ ἐκ μέρους τῆς ἔλικος, ἡ δὲ ταχύτης θά εἶναι ἴση πρὸς 30,5 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον.

γ) Ἀπὸ τὸ σημεῖον τῆς πολικῆς, τὸ ὁποῖον ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν γωνίαν προσπτώσεως 1°, εὐρίσκομεν, ἂν κάμωμεν τὴν αὐτὴν ὡς καὶ εἰς τὰς περιπτώσεις α καὶ β ἐργασίαν: $R_z = 0,97$ καὶ $R_x = 0,103$.

Ἀπὸ τὴν ἐξίσωσιν (1) ἔχομεν: $1000 = 0,97 \times V^2$ ἢ $V^2 = 1000 / 0,97 = 1031$ καὶ $V = 42$ μετρ.—δευτ.

Ἀπὸ τὴν ἐξίσωσιν (2) ἔχομεν: $T = 0,103 \times V^2 = 0,103 \times 1031 = 106$ χιλ.)γρ.

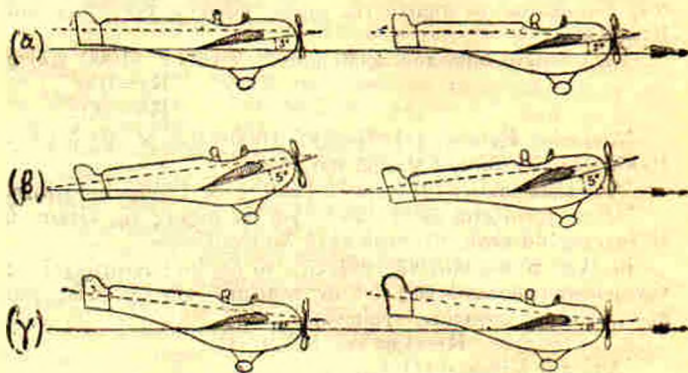
Ὅστε χρειάζεται ἔλξις 106 χιλ.)γρ καὶ ἡ ταχύτης θά εἶναι 42 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον.

Ἀπὸ τὰ τρία αὐτὰ παραδείγματα βλέπομεν, ὅτι ἐν αεροπλάνον δύναται νὰ πετᾷ ὁριζοντίως μέ διαφόρους γωνίας προσπτώσεως, ἀλλὰ κατ' ἀνάγκην ἡ ταχύτης πτήσεως καὶ ἡ ἀπαιτουμένη ἔλξις θά εἶναι διάφοροι εἰς κάθε περιπτώσει.

4. Οἱ τρεῖς τρόποι πτήσεως α, β, γ παρίστανται ἐπὶ τοῦ σχήματος 33. Εἰς κάθε μίαν θέσιν τοῦ αεροπλάνου, δι' ἐστιγμένης γραμμῆς δεικνύεται καὶ ὁ ἄξων του, ὑποτίθεται δὲ ὅτι ἐκ

κατασκευής ή πτέρυξ σχηματίζει με τὸν ἄξονα τοῦτον γωνίαν β° .

Ὑπὸ τοιοῦτους ὅρους, εἰς τὴν περίπτωσιν α (γωνία προσπτώσεως 3°) ὁ ἄξων εἶναι ὀριζόντιος, εἰς τὴν περίπτωσιν β (γωνία προσπτώσεως 5°) εἶναι κεκλιμένος πρὸς τὰ ἄνω καὶ εἰς



Σχ. 33

τὴν περίπτωσιν γ (γωνία προσπτώσεως 1°) εἶναι κεκλιμένος πρὸς τὰ κάτω, μολονότι καὶ εἰς τὰς τρεῖς περιπτώσεις τὸ ἀεροπλάνον κινεῖται ὀριζοντίως, δηλ. εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος.

Εἰς τὸ ἀεροπλάνον ποὺ ἐξετάζομεν, ἡ γωνία προσπτώσεως β° καλεῖται *κανονικὴ γωνία προσπτώσεως*, διότι, ὅταν τὸ ἀεροπλάνον πετᾷ ὀριζοντίως μετὰ τὴν γωνίαν αὐτήν, συμβαίνει ὁ ἄξων του νὰ εἶναι ἀκριβῶς ὀριζόντιος.

Ἡ κανονικὴ γωνία προσπτώσεως διαφέρει ἀπὸ ἀεροπλάνου εἰς ἀεροπλάνον καὶ συνήθως εἶναι μικροτέρα τῶν 4° .

Εἰς τὴν κανονικὴν γωνίαν προσπτώσεως ἀντιστοιχεῖ μία ταχύτης ὀριζοντίας πτήσεως, ἣτις καλεῖται *κανονικὴ ταχύτης*. Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ἀεροπλάνου ποὺ ἐξετάζομεν, ἡ κανονικὴ ταχύτης εἶναι 38 μετρ-δευτ.

Ὅταν οὐδεὶς λόγος ἐπιβάλλῃ τὸ ἀντίθετον, ὁ χειριστὴς τοῦ ἀεροπλάνου πρέπει νὰ φροντίξῃ νὰ πετᾷ μετὰ τὴν κανονικὴν γωνίαν προσπτώσεως· εἰς τὸ περὶ χειρισμοῦ κεφάλαιον θὰ ἴδωμεν πῶς τὸ ἐπιτυγχάνει.

5. Συνοψίζοντες τὰ ἀποτελέσματα τὰ εἰρηθέντα ἀνωτέρω, ἔχομεν:

Γωνία προσπτώσεως	Ταχύτης (μετρ-δευτ)	Ἐλξίς (χιλ)γρ
1°	42	189
3°	35	148
5°	30,5	133

Ὡστε, ὅσον αὐξάνει ἡ γωνία προσπτώσεως, τόσοι ἐλαττοῦνται ἡ ἀντίστοιχος ταχύτης καὶ ἡ απαιτούμενη ἔλξις.

Τὸ συμπέρασμα ἐν τοῦτοις τοῦτο ἰσχύει μόνον ἔφ' ὅσον πρόκειται περὶ γωνιῶν προσπτώσεως μικροτέρων τῆς ἐθνοικωτέρας, ἥτις εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ἀεροπλάνου ποὺ ἐξετάζομεν εἶναι 7° περίπου. Πέραν τῆς γωνίας ταύτης, ἐξακολουθεῖ ἡ ταχύτης νὰ ἐλαττοῦται, ἡ απαιτούμενη ὁμοῦς ἔλξις ἀρχίζει νὰ αὐξάνῃ, ἐξ ἄλλου δὲ συμβαίνουν καὶ διάφοροι ἄλλαι ἀνωμαλίες, λόγῳ τῶν ὁποίων τὸ ἀεροπλάνον ἐπύκειται εἰς τὸν κίνδυνον τῆς ἀπολείας ταχύτητος, καὶ διὰ τοῦτο ὁ χειριστὴς πρέπει νὰ φροντίξῃ νὰ μὴ ὑπερβαίῃ ποτὲ τὸ ὅριον τοῦτο.

6. Ἄς ἴδωμεν τώρα τί θὰ συμβῇ, ἂν τὸ βάρος τοῦ ἀεροπλάνου αὐξηθῇ ἢ ἐλαττωθῇ.

Θὰ ἐξετάσωμεν τὴν περίπτωσιν τῆς πτήσεως μετὰ τὴν κανονικὴν γωνίαν προσπτώσεως 3° . Ἡ ἐξίσωσις $P = RZV^2$ μᾶς δεικνύει ὅτι, ἂν αὐξηθῇ τὸ βάρος τοῦ ἀεροπλάνου, ἔπειδι τὸ Kz παραμένει τὸ αὐτό, πρέπει νὰ αὐξηθῇ ἡ ταχύτης. Οὔτω π.χ., ἂν τὸ βάρος γίνῃ 1200 (χιλ)γρ, θὰ ἔχομεν:

$$P = 1\ 00 \text{ καὶ}$$

$$Rz = 0,81 \text{ (ἐκ τῆς πολικῆς διὰ γωνίαν } 3^\circ).$$

Ὡστε: $1200 = 0,81 \times V^2$ ἢ $V^2 = 1200 : 0,81 = 1481$ καὶ $V = 38$ μετρ-δευτ.

Ἐπομένως ἡ ταχύτης πρέπει νὰ εἶναι 38 μετρ-δευτ, ἐν ᾧ, ὅταν τὸ βάρος εἶναι 1000 (χιλ)γρ, αὕτη εἶναι 35 μετρ-δευτ.

Ἐξ ἄλλου ἡ αὐξήσις αὕτη τῆς ταχύτητος θὰ ἐπιτευχθῇ διὰ τῆς αὐξήσεως τῆς ἔλξεως, δηλ. τῶν στροφῶν τῆς ἑλικος. Τῷ ὄντι, ἔχομεν: $Rx = 0,12$ (ἐκ τῆς πολικῆς διὰ γωνίαν 3°)

$$V^2 = 1481$$

καὶ ἐκ τῆς ἐξίσωσεως (2): $T = 0,12 \times 1481 = 178$ (χιλ)γρ.

Ὡστε ἡ ἔλξις πρέπει, ἀπὸ 148 (χιλ)γρ, νὰ αὐξηθῇ εἰς 178.

Ἐπομένως, ὅσον βαρύτερον γίνεται ἐν ἀεροπλάνον (φορτωμένο περισσότερον) τόσοι ταχύτερον πρέπει νὰ πετᾷ καὶ τόσοι μεγαλύτερα πρέπει νὰ εἶναι ἡ ἔλξις τῆς ἑλικος (αὐξήσις στροφῶν), ἔφ' ὅσον θέλομεν ἡ πτήσις νὰ γίνῃ μετὰ τὴν αὐτὴν γωνίαν προσπτώσεως.

7. Κατόπιν τούτων, ἡς ἐπιχειρήσωμεν νὰ λύσωμεν ἓν ἄλλο πρόβλημα :

Ποῖον εἶναι τὸ ὄριον πέραν τοῦ ὁποίου δὲν δύναται νὰ αὐξηθῇ τὸ βάρος τοῦ ἀεροπλάνου, ὅταν ἡ μεγαλύτερα ἔλξις, τὴν ὁποίαν δύναται νὰ ἐξασκήσῃ ἡ ἔλξις, εἶναι 180 χιλ.)γρ.;

Αὐτὴν τὴν φορὰν θὰ χρησιμοποιήσωμεν τὴν ἑξίσωσιν :

$$P = \frac{R_z}{R_x} T$$

Ἄν ὑποθετῇ, ὅτι ἡ πτήσις θὰ γίνῃ μετὰ τὴν κανονικὴν γωνίαν προσπτώσεως 3°, θὰ ἔχωμεν :

$$\frac{R_z}{R_x} = \frac{0,81}{0,12} = 6,75 \quad (\text{διὰ τὴν γωνίαν 3°}) \quad \text{καὶ } T = 180 \text{ χιλ.)γρ.}$$

Ἐπομένως $P = 6,75 \times 180 = 1295 \text{ χιλ.)γρ.}$

8. Τὸ ἀεροπλάνον εἶναι ἀντιὸν εἰς πρῶτὴν μετὰ τὴν αὐτὴν ἔλξιν καὶ ὅταν γίνῃ ἀκόμη βαρύτερον, ἀρκεῖ ὁ χειριστὴς νὰ ἀεξήσῃ τὴν γωνίαν προσπτώσεως.

Πράγματι, καθ' ὅσον αὐξάνει ἡ γωνία προσπτώσεως καὶ ἄρ' ὅσον δὲν ὑπερβαίνομεν τὴν εὐνοϊκωτέραν τοιαύτην, αὐξάνει καὶ ὁ ἀεροδυναμικὸς πολλαπλασιαστικὸς.

Διὰ τὴν γωνίαν 5° γίνεται οὕτως :

$$\frac{R_z}{R_x} = \frac{1,00}{0,144} = 7,5, \text{ ἡ μεγαλύτερα του δὲ τιμὴ (')} \text{ εἶναι } \frac{R_z}{R_x} = \frac{1,38}{0,12} = 11,5 \text{ ἀντιστοιχοῦ-$$

σα εἰς τὴν γωνίαν προσπτώσεως 7°, ἣτις ἐπομένως εἶναι ἡ εὐνοϊκωτέρα γωνία προσπτώσεως τοῦ ἀεροπλάνου.

Συνεπῶς, ὅταν ἡ ἔλξις εἶναι 180 χιλ.)γρ., τὸ μέγιστον ὄριον τοῦ βάρους τοῦ ἀεροπλάνου εἶναι $P = 11,5 \times 180 = 2070 \text{ χιλ.)γρ.}$

Ὁλὺξ ἦτον, δὲν εἶναι φρόνιμον νὰ ὑπερβαίῃ ὁ χειριστὴς τὴν κανονικὴν γωνίαν προσπτώσεως καὶ νὰ πλησιάζῃ πρὸς τὴν εὐνοϊκωτέραν, διότι ἡ πτήσις ἀρχίζει νὰ γίνεται λεπτοτέρα καὶ ὀλιγότερον ἀσφαλὴς. Εἶναι αὐτὸς εἰς ἀπὸ τούτους λόγους, διὰ τοὺς ὁποίους μόνον πεπεισμένοι χειρισταὶ ἐπιχειροῦν πτήσεις μεγάλων ἀποστάσεων, ὡς ἡ διαβάσις τοῦ Ἀτλαντικοῦ κ.λ.π., καὶ ὅσον εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς πτήσεως, καὶ δὴ κατὰ τὴν ἀπογείωσιν, τὸ ἀεροπλάνον εἶναι ὑπερφορτωμένον μετὰ βαρύντην.

9. Τέλος θὰ ἐξετάσωμεν καὶ τὴν ἐξῆς περίπτωσιν :

Τί θὰ συμβῇ, ἂν περικόψωμεν τὰς πτέρυγας τοῦ ἀεροπλά-

(1) Το ἀεροπλάνον τὸ ὁποῖον ἐλάβομεν ὡς παράδειγμα δὲν ἔχει καλὰς ἀεροδυναμικὰς ιδιότητας· ὁ μέγιστος ἀεροδυναμικὸς πολλαπλασιαστὴς τῶν σημερινῶν καὶ τῶν ἀεροπλάνων χρησιμεύει μετὰ 10 καὶ 15.

νου, ὥστε νὰ ἐλαττωθῇ ἡ ἐπιφάνειά των ἀπὸ 30 τετρ. μέτρα εἰς 20;

Θὰ ὑποθέσωμεν ὅτι τὸ βάρος θὰ μείνῃ τὸ ἴδιον : 1000 χιλ.)γρ., καὶ ὅτι ἡ σύγκρισις γίνεται διὰ τὴν πτήσιν μετὰ τὴν κανονικὴν γωνίαν προσπτώσεως.

Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην δὲν δύναμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὰς ἑξισώσεις (1) καὶ (2), διότι οἱ συντελεσταὶ R_x καὶ R_z τοὺς ὁποίους δίδει ἡ πολικὴ τοῦ ἀεροπλάνου, ἰσχύουν μόνον ἄρ' ὅσον ἡ πτερυγικὴ ἐπιφάνεια τοῦ ἀεροπλάνου εἶναι 30 τετρ. μέτρα. Διὰ νὰ προχωρήσωμεν, πρέπει νὰ ἐνθυμηθῶμεν ὅτι οἱ

δύο οὗτοι συντελεσταὶ εἶναι ἴσοι, ὁ μὲν R_x πρὸς $(K_x + \frac{z^2}{S}) S$, ὁ

δὲ R_z πρὸς $K_z S$ (βλέπε σελ. 38 ἑδαφ. 17). Ὡστε αἱ ἑξισώσεις, τῶν ὁποίων θὰ κάμωμεν χρῆσιν πρέπει νὰ εἶναι αἱ :

$$(4) \quad P = K_z S V^2$$

$$(5) \quad T = (K_x + \frac{z^2}{S}) S V^2$$

Οἱ συντελεσταὶ K_z καὶ K_x τῶν ἑξισώσεων τούτων εἶναι οἱ συντελεσταὶ τῆς πολικῆς τῶν πτερύγων τοῦ ἀεροπλάνου, ἐπειδὴ δὲ ἡ πολικὴ (σ. 32) τοῦ ἀεροπλάνου ποὺ ἐξητάσαμεν μέχρι τοῦδε προέκυψεν ἀπὸ τὴν πολικὴν πτέρυγας τοῦ σχήματος 21, ἄρ' οὐ ἐκώμην τὰς ἐργασίας, περὶ ὧν ἐγένετο λόγος εἰς τὰς σελ. 37 καὶ 38 ἑδαφ. 15 καὶ 17, παραδεχθέντες ὅτι $z = 0,03$ $s = 2$ τετρ. μέτρα καὶ $S = 30$ τετρ. μέτρα, ἔπεται ὅτι πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὴν πολικὴν τοῦ σχ. 21, διὰ νὰ εὐρωμεν τοὺς συντελεστὰς K_z καὶ K_x τοῦ μῆς χρειάζονται.

Ὁλὺξ ἦτον δὲον νὰ σημειωθῇ ὅτι ἀφοῦ παραδεχόμεθα ἐλάττωσιν τῆς πτερυγικῆς ἐπιφανείας τοῦ ἀεροπλάνου, εἶναι λογικὸν νὰ παραδεχθῶμεν καὶ ἐλάττωσιν τῶν παιθητικῶν ἐπιφανειῶν εἰς τοιαύτῃ ἐλάττωσιν εἶναι πιθανή, ἂν προκειμένοι περὶ διπλάνου, μετὰ τὴν περιοσπὴν τῶν πτερύγων, ἀφαιρεθῶν π. χ. οἱ ἐξωτερικοὶ στύλικοι. Τὴν ἐλάττωσιν ταύτην τῶν παιθητικῶν ἐπιφανειῶν θὰ παραδεχθῶμεν ἀνάλογον πρὸς τὴν ἐλάττωσιν τῆς πτερυγικῆς ἐπιφανείας, ἥτοι κατὰ τὸ τρίτον· ὥστε θὰ ἔχωμεν $s = 1,31$ τετρ. μέτρα. Ὑπὸ τοιοῦτους ὅρους τὰ δεδομένα τοῦ προβλήματος εἶναι : $\beta = 3^\circ$, $K_x = 0,002$ (ἐκ τῆς πολικῆς τοῦ σχήματος 21 διὰ γωνίαν 3°), $K_z = 0,127$ (ἐκ τῆς πολικῆς τοῦ σχήματος 21 διὰ γωνίαν 3°), $z = 0,03$, $s = 1,31$ τετρ. μέτρα, $S = 20$ τετρ. μέτρα καὶ $P = 1000$ χιλ.)γρ. Ὡστε θὰ ἔχωμεν :

Ἀπὸ τὴν ἑξίσωσιν (4) $1000 = 0,127 \times 20 \times V^2 = 0,54 \times V^2$ καὶ $V^2 = 1000 : 0,54$ ἢ $V^2 = 1852$ καὶ $V = 43$ μετρ.—δευτ.

Ἀπὸ τὴν ἑξίσωσιν (5) $T = (0,002 + \frac{0,03 \times 1,31}{20}) \times 20 \times V^2$

$$= (0,002 + 0,002) \times 20 \times V^2 = 0,004 \times 20 \times V^2 = 0,08 \times 1852 = 148 \text{ χιλ.) γρ.}$$

Επομένως απαιτείται η αυτή έλξις εκ μέρους της έλικος, η ταχύτης όμως αναβιβάζεται από 35 εις 43 μέτρο-δευτ.

Όστε τίθεται τὸ ἐρώτημα: πρέπει τὰ αεροπλάνα νὰ ἔχουν ὅσον τὸ δυνατόν μικροτέραν πτερυγικὴν ἐπιφάνειαν;

Πρὶν δόσωμεν ἀπάντησιν, πρέπει νὰ διευκρινίσωμεν μερικὰ σημεῖα τοῦ ζητήματος.

Ἐν πρώτῳ, πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν, ὅτι εἰς τὰ προηγουμένα παραδείγματα χάριν ἐυκολίας ἐκάμαμεν χρῆσιν τῆς ἔλξεως τῆς έλικος, ἐν ᾧ ἔπρεπε νὰ κάμωμεν χρῆσιν τῆς ἰσχύος τῆς ἀναπτυσσομένης ὑπὸ τῆς ἔλξεως τῆς έλικος ἢ μᾶλλον τῆς ἰσχύος τῆς χορηγομένης ὑπὸ τοῦ κινητήρος. Ἡ διαφορὰ εἶναι ἡ ἑξής: Ἐν ᾧ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ αεροπλάνου δὲν ἐπιφάνειαν πτερύγων 30 τετρ. μέτρα ἡ ἔλξις τῆς έλικος παράγει εἰς ἓν δευτερόλεπτον ἔργον 148×35 χιλ.) γρ.-μετρ ἢ, ὡπερ τὸ αὐτὸ ἀνα-

πτύσσει ἰσχὴν $\frac{148 \times 35}{75}$ ἥτοι 69 ἵππους, ὅταν ἡ πτερυγικὴ ἐπι-

φάνεια γίνῃ 10 τετρ. μέτρα, ἡ ἀναπτυσσομένη ἰσχύς γίνεταῖ $\frac{148 \times 43}{75}$ ἥτοι 85 ἵπποι· ἂν παραδεχθῶμεν ὅτι ἡ ἀπόδοσις τῆς

έλικος εἰς ἀμφοτέρως τὰς περιπτώσεις εἶναι $\frac{75}{100}$, τότε ὁ κινητὴρ πρέπει νὰ χορηγήσῃ 92 ἵππους (βλέπε σελ. 47 ἔδ. 7) εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν καὶ 113 ἵππους εἰς τὴν δευτέραν.

Ὡς ἐκ τούτου, ἂν τὸ αεροπλάνον εἶναι ἐκωδισμένος μετ' κινητήρα 100 ἵππων, ἡ πτήσις εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν εἶναι δυνατὴ· ἂν ὅμως περιοποῦν τὰ πτερά, οἱ 100 ἵπποι δὲν ἐπαρκοῦν καὶ τὸ αεροπλάνον δὲν θὰ δυνηθῇ νὰ πετᾷ ὀριζοντίως μετ' ὀλίαν προσπτώσεως 3°. Συμβαίνει δηλ. μετ' τὸν κινητὴρα ὅ,τι καὶ μετ' τὸν ἄνθρωπον τοῦ παραδείγματος τῆς σελ. 11 (ἔδ. 13), ὅστις, ἐν ᾧ δύναται μετ' τὸ βαροῦλλον νὰ σηκώσῃ βραδέως ἐν βάρους 30 χιλ.) γρ., ἐν τοῖτοις δὲν δύναται νὰ τὸ σηκώσῃ μετ' μεγάλην ταχύτητα, ἀλλοῦσάτα διότι εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν ἡ ἰσχύς τὸν ἀπαιτεῖται εἶναι μεγαλειτέρα ἢ εἰς τὴν πρώτην καὶ περβαίνει τὸ ὄρια τῆς ἀντοχῆς του.

Κατὰ δεύτερον λόγον πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν, ὅτι ἡ ἐπόθεσις καθ' ἣν αἱ παθητικαὶ ἀντιστάσεις ἐλαττοῦνται ἀναλόγως πρὸς τὴν πτερυγικὴν ἐπιφάνειαν, δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἰσχύσῃ δι' ὁλάνδήποτε ἐλάττωσιν τῆς πτερυγικῆς ἐπιφάνειας. Πράγματι, αἱ παθητικαὶ ἀντιστάσεις τὰς οποίας παρονοοῦσιν ὁ κορμός, τὸ ἄρμα προσγεώσεως καὶ τὰ πτερύγια ἐστιαθείας, δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἐλαττωθῶν πέραν ἐνός ὀρισμένου ὁρίου, ἐν τοι-

αὕτῃ δὲ περιπτώσει ἡ ἀπαιτομένη ἔλξις ἀντὶ νὰ παραμῇν ἡ αὐτὴ, ἀρχίζει νὰ αὐξάνῃ· ὥστε ὑπάρχει ἐν ὅριον, πέραν τοῦ ὁποίου δὲν συμφέρει ἡ ἐλάττωσις τῆς πτερυγικῆς ἐπιφάνειας χάριν τῆς ταχύτητος.

Συνεπῶς, ὑπὸ τὰς προϋποθέσεις τοῦ ἐδαφίου τούτου, δυνάμεθα νὰ εἰπωμεν ὅτι ἐλαττωμένης τῆς πτερυγικῆς τοῦ ἐπιφάνειας, ἐν αεροπλάνον δύναιται ἰδ' ἀναπύξῃ μεγαλειτέρα ταχύτητα μετ' ἑνα ὀρισμένον κινητήρα, ὑπὸ τὴν ἐπιφύλαξιν μόνον, ὅτι ὁ κινητὴρ οὕτως εἶναι ἄρκετὰ ἰσχυρός, ὥστε ἰδ' εἶναι δυνατὴ ἡ πτήσις μετὰ τὴν ἐλάττωσιν τῆς ἐπιφάνειας τῶν πτερύγων.

Ἡ σμίξις τῆς πτερυγικῆς ἐπιφάνειας (μέχρις ἐνός ὁρίου πάντοτε) εἶναι ἐν ἀπὸ τὰ τεχνάσματα, εἰς τὰ ὁποῖα καταφεύγουν οἱ κατασκευασταὶ τῶν αεροπλάνων ποῦ χορηγοποιοῦνται εἰς τοὺς ἀγῶνας ταχύτητος· τῶν ὅντι, ἂν προσέξῃ κανεὶς, θὰ ἴδῃ ὅτι τὰ αεροπλάνα ταῦτα, ἔχουν μικρὰν πτερυγικὴν ἐπιφάνειαν ἐν σχέσει μετ' τὸ βάρος των, ὑφέρουν ὅμως ἰσχυροτάτους κινητήρας.

II. Τὸ αεροπλάνον ἐν καταβάσει

1. "Αν δι' ὁιονδήποτε λόγον σταματήσῃ ὁ κινητὴρ, τὸ αεροπλάνον δὲν πίπτει· ὁ χειριστὴς του θὰ τὸ θέσῃ εἰς τὴν κατάβασιν καὶ τοῦτο θὰ ἐξακολουθήσῃ νὰ πετᾷ ἀσφαλῶς, κατερχόμενον μετ' μικρὰν κλίσιν.

Αὐτὸ συμβαίνει, διότι εἰς τὴν νέαν θέσιν τοῦ αεροπλάνου, ἐν μέρος τοῦ βάρους του ἀντικαθίστᾷ τὴν ἔλξιν τῆς έλικος. Συμβαίνει δηλ. ὅ,τι καὶ μετ' τὸ ποδήλατον, τὸ ὅποιον κινεῖται ἐπὶ κατωφεροῦς δρόμου χωρὶς χαμμίαν προσπάθειαν ἐκ μέρους τοῦ ἀναβάτου· ἡ κίνησις αὕτη εἶναι τόσον ταχύτερα, ὅσον περισσότερον κεκλιμένος εἶναι ὁ δρόμος.

2. Τὸ σχῆμα 34 παριστᾷ αεροπλάνον ἐν καταβάσει.

Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην, τὸ βάρος του (τὸ ὅποιον διενύθεται κατακόρυφως) ἀναλύεται, σύμφωνα μετ' τὸ παραλληλόγραμμον τῶν δυνάμεων, εἰς δύο συνιστώσας, ἐκ τῶν ὁποίων ἡ μία, ἡ ΚΕ, εἶναι ἴση μετ' τὴν ἔλξιν ἣν ἐξασκεῖ ἡ ἔλξις, ὅταν τὸ αεροπλάνον πετᾷ διὰ τοῦ κινητήρος του ὀριζοντίως. Ἐπομένως αἱ συνθήκαι εἶναι ὁμοίαι ὡς ἐν ὀριζοντίᾳ πτήσῃ καὶ κατ' ἀκτολοῦθίαν ἢ προκύπτουσα ἀνωσις ἐξουδετερώνει τὸ ἄλλο τμήμα τοῦ βάρους (τὴν δευτέραν συνιστώσαν) ΚΜ· ὥστε τὸ αεροπλάνον πετᾷ ἀσφαλῶς μετ' μικρὰν κλίσιν πρὸς τὰ κάτω.

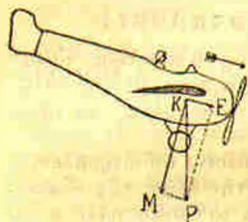
3. Ἡ ταχύτης τοῦ αεροπλάνου κατὰ τὴν κατάβασιν θὰ εἶναι τόσον μεγαλειτέρα ὅσον ἡ πρὸς τὰ κάτω κλίσις του εἶναι μεγαλειτέρα, διότι ἡ ἀντικαθιστώσα τὴν ἔλξιν τῆς έλικος συνιστῶσα τοῦ βάρους του θὰ εἶναι μεγαλειτέρα.

Ἐξ ἄλλου, ὅσον μεγαλειτέρα θὰ εἶναι ἡ ταχύτης, τόσο μικροτέρα θὰ εἶναι ἡ γωνία προσπτώσεως καὶ ἀντιστρόφως.

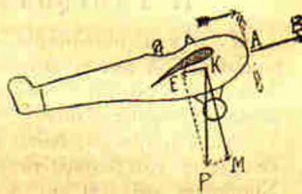
4. Συνήθως κατερχόμεθα ὥστε νὰ ἔχωμεν τὴν κανονικὴν γωνίαν προσπτώσεως. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ἡ γωνία κλίσεως κυμαίνεται περὶ τὰς 10° . Ἡ γωνία αὕτη θὰ εἶναι τόσο μικροτέρα, ὅσον ὁ αεροδυναμικὸς πολλαπλασιαστὴς εἶναι μεγαλειότερος, ὅποτε ὡς εἶδυμεν ἀπαιτεῖται μικροτέρα ἔλξις διὰ νὰ ἰσοροπηθῇ τὸ βάρος τοῦ αεροπλάνου, ἀρα καὶ μικροτέρα κλίσις του πρὸς τὰ γάτω.

5. Τὸ ἴδιον αεροπλάνον κατέρχεται μὲ τὴν αὐτὴν κλίσιν καὶ τὴν αὐτὴν γωνίαν προσπτώσεως εἴτε φορτισμένον εἶναι εἴτε ἀνευ φορτίου, μόνον δὲ ἡ ταχύτης του θὰ εἶναι μεγαλειτέρα εἰς τὴν πρότερον περιπτώσειν. Τοῦτο συμβαίνει, διότι, ὡς εἶπομεν προηγουμένως, ἡ κλίσις ἐξαρτᾶται μόνον ἐκ τοῦ αεροδυναμικοῦ πολλαπλασιαστοῦ, ὅστις εἶναι ὁ αὐτὸς διὰ τὴν αὐτὴν γωνίαν προσπτώσεως καὶ οὐδεμίαν σχέσιν ἔχει μὲ τὸ βῆρος.

Τοῦτο ἐξηγεῖται καὶ ὡς ἑξῆς:



Σχ. 31
Κατάβασις



Σχ. 32
Ἀνάβασις

ὑποθέσωμεν, ὅτι τὸ αεροπλάνον τοῦ σχήματος 31 γίνεται βαρύτερον, δηλ. ἡ KP γίνεται μεγαλειτέρα. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει καὶ ἡ KE καὶ ἡ KM αὐξάνουν κατὰ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν. Ἡ αὐξήσις τῆς KE προκαλεῖ αὐξήσιν τῆς ταχύτητος τοῦ αεροπλάνου ἀξανατομένης ὅμως τῆς ταχύτητος, αὐξάνεται καὶ ἡ ἀντοπῆς, καὶ γίνεται τόσο, ὥστε ἀκριβῶς χρειάζεται διὰ νὰ ἐξουδετερώσῃ τὴν νέαν KM .

III. Τὸ αεροπλάνον ἐν ἀναβάσει

1. Ὄταν τὸ αεροπλάνον κινῆται μὲ κλίσιν πρὸς τὰ ἄνω, συμβαίνει τὸ ἀντίθετον φαινόμενον τότε δηλ. Ἐν μέρος τοῦ βάρους ἀντιδρᾷ εἰς τὴν ἔλξιν τῆς ἑλικος, διὰ νὰ κινήθῃ δὲ τὸ

αεροπλάνον μὲ τὴν κανονικὴν γωνίαν προσπτώσεως πρέπει νὰ αὐξήσωμεν τὰς στροφὰς τοῦ κινήτηρος, ἵνα ἡ ἔλξις τῆς ἑλικος γίνῃ μεγαλειτέρα, ὥστε, ἀφ' οὗ ἐξουδετερωθῇ ἐν τμήμα ἀπὸ τὸ ἀνταγωνιστικὸν τμήμα τοῦ βάρους, νὰ ἀπομεινῇ ὅση ἔλξις ἀπαιτεῖται καὶ διὰ τὴν ὀριζοντίαν πτήσιν.

2. Εἰς τὴν περιπτώσειν τοῦ σχήματος 35 ἡ ἔλξις AB ἐλαττωθῇ κατὰ τὸ τμήμα KE (συνιστώσαν) τοῦ βάρους, ἀπομένει ὅμως ὅση ἔλξις ἀπαιτεῖται διὰ νὰ δόσῃ εἰς τὸ αεροπλάνον τὴν κανονικὴν ταχύτητα ὅπως ὅτε ἡ προκύπτουσα ἀντοπῆς νὰ ἐξουδετερώσῃ τὸ δεύτερον τμήμα KM (συνιστώσαν) τοῦ βάρους.

3. Ἐξηγούμεν μέχρι τοῦδε τρεῖς τρόπους πτήσεως: τὴν κατάβασιν, τὴν ἀνάβασιν καὶ τὴν ὀριζοντίαν πτήσιν.

Ἄν υποθέσωμεν, ὅτι καὶ εἰς τὰς τρεῖς περιπτώσεις ἡ γωνία προσπτώσεως εἶναι ἡ αὐτή, πρέπει νὰ διευκρινισθῇ, ὅτι αἱ ἀντιστοιχοὶ ταχύτητες δὲν εἶναι ἀκριβῶς αἱ αἰαί. Τοῦτο συμβαίνει διότι εἰς μὲν τὴν ὀριζοντίαν πτήσιν ἡ ἀντοπῆς, ποὺ θὰ ἀναπτυχθῇ λόγῳ τῆς ταχύτητος, πρέπει νὰ ἐξουδετερώσῃ ὁλόκληρον τὸ βῆρος, ἐνῷ εἰς τὴν κατάβασιν ἢ τὴν ἀνάβασιν πρέπει νὰ ἐξουδετερώσῃ μόνον ἓν τμήμα αὐτοῦ, τὸ KM . Ὄστε, εἰς τὴν περιπτώσειν τῆς ὀριζοντίας πτήσεως, ἡ ταχύτης ἢ ἀντιστοιχοῦσα εἰς μίαν ὀριζμήνην γωνίαν προσπτώσεως πρέπει νὰ εἶναι μεγαλειτέρα παρὰ εἰς τὰς δύο ἄλλας περιπτώσεις. Ἡ διαφορὰ ὅμως εἶναι ἐλαχίστη διὰ τὰς συνήθεις κλίσεις ἀναβάσεως καὶ καταβάσεως.

4. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγουμεν ὅτι ἐν αεροπλάνον δὲν δύναται νὰ ἀνέλθῃ μὲ οἰανδήποτε κλίσιν, διότι, ὅσον ἡ κλίσις ἀναβάσεως εἶναι μεγαλειτέρα, τόσο καὶ τὸ ἀντιδρῶν εἰς τὴν ἔλξιν τῆς ἑλικος τμήμα τοῦ βάρους εἶναι μεγαλειότερον καὶ ἐπομένως μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν αὐτοῦ ἀπὸ τὴν ἔλξιν τὴν ὅποιαν δύναται νὰ ἐξασκήσῃ ἡ ἑλῖξ, πιθανόν νὰ μὴ ἀπομεινῇ ἀρκετὴ ἔλξις, ὥστε νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ πτήσις.

Ἡ κλίσις ἀναβάσεως δύναται νὰ εἶναι τόσο μεγαλειτέρα, ὅσον περισσότερον δυνάμεθα νὰ αὐξήσωμεν τὴν ἔλξιν τῆς ἑλικος ἐπὶ πλέον ἐκείνης, ἣτις ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ὀριζοντίαν πτήσιν, ἥτοι ὅσον περισσότερον διαθέσιμον ἰσχὺν ἔχει ὁ κινήτης, ὥστε νὰ δυνάμεθα νὰ αὐξήσωμεν περισσότερον τὰς στροφὰς τῆς ἑλικος.

5. Ὄψω, διὰ ν' ἀνέλθῃ ἐν αεροπλάνον μὲ κλίσιν ἴσην μὲ τὴν κλίσιν τῆς κανονικῆς καταβάσεως, χρειάζεται ἔλξιν ἑλικος διπλασίαν τῆς ἀπαιτουμένης διὰ τὴν ὀριζοντίαν πτήσιν, ἐπομένως καὶ διπλασίαν ἰσχὺν κινήτηρος, δεδομένου ὅτι ἡ ταχύτης θὰ εἶναι περίπου ἡ ἴδια (!) τῷ ὄντι κατὰ τὴν κανονικὴν κατάβα-

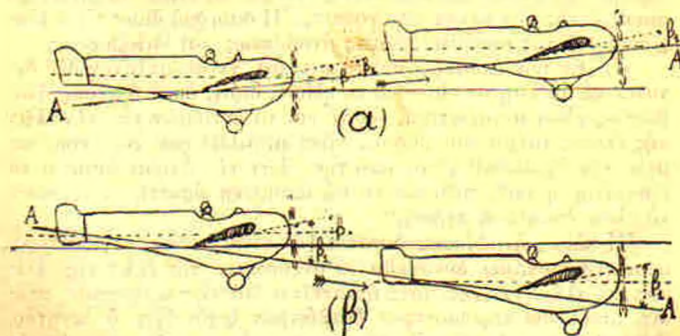
(1) Ἄν δὲν ληφθῇ ὑπ' ὄψιν ἡ διαφορὰ τῆς ἀποδόσεως τῆς ἑλικος εἰς τὰς δύο περιπτώσεις.

σιν, είδομεν, ότι τὸ ἐλκτικὸν τμήμα τοῦ βάρους εἶναι ἴσον πρὸς τὴν κανονικὴν ἔλξιν, ἐπειδὴ δὲ ἡ κλίσις διὰ τὴν ἀνάβασιν ὑπερέβη, ὅτι θὰ εἶναι ἡ ἴδια, τὸ ἀνταγωνιστικὸν τμήμα τοῦ βάρους θὰ εἶναι ἐπίσης ἴσον πρὸς τὴν κανονικὴν ἔλξιν διὰ νὰ ἔχωμεν ἐπομένως, ὡς διαφορὰν πραγματικῆς ἔλξεως καὶ ἀνταγωνιστικοῦ τμήματος πάλιν τὴν κανονικὴν ἔλξιν, ἡ πραγματικὴ ἔλξις τῆς ἔλικος πρέπει νὰ εἶναι διπλασία τῆς ἀναγκαίου διὰ τὴν ὀριζοντίαν πτήσιν.

6. Τὰ ἀεροπλάνα σπανίως ἔχουν τόσην διαθέσιμον ἰσχύον. Ἄν ἐξαίρεση κανείναι τὰ καταδιωκτικά, τὰ ὅποια φέρουν πολὺ ἰσχυρὸν κινητήρα, ἐν ἀναλογία πρὸς τὸ βίρος των, καὶ δύνανται ν' ἀνέρχονται ταχύτατα καὶ μὲ μεγάλην κλίσιν ἀναβάσεως, τὰ λοιπὰ ἀεροπλάνα δὲν ἀνέχονται εἰ μὴ μὲ μικρὰς κλίσεις νυμιασμένους περὶ τὰς 5°.

IV. Ἐυθύγραμμος πτήσις ἐν γένει

1. Πρὶν περατώσωμεν τὰ περὶ εὐθυγράμμον πτήσεως, θὰ ἐξετάσωμεν δύο ἄλλας περιπτώσεις.



Σχ. 36

Ἐν ἀεροπλάνον κινεῖται ὀριζοντίως μὲ τὴν κανονικὴν ταχύτητα καὶ τὴν κανονικὴν γωνίαν προσπτώσεως καὶ

α) Ἀυξάνομεν ὀλίγον τὰς στροφάς τοῦ κινητήρος (ἐπομένως τὴν ἔλξιν τῆς ἔλικος).

β) Ἐλαττοῦμεν ὀλίγον τὰς στροφάς τοῦ κινητήρος.

Θὰ ὑποθέσωμεν, προῖετι, ὅτι ὁ χειριστὴς διατηρεῖ τὸν ἄξονα τοῦ ἀεροπλάνου ὀριζόντιον, δηλ. χειρίζει ὡς ἐάν ἐπέτα ὀριζοντίως.

2. Περίπτωσης (α) (σχ. 36, α). Ἐπειδὴ ἡ ἔλξις τῆς ἔλικος θὰ αὐξηθῇ, θὰ αὐξηθῇ καὶ ἡ ταχύτης τοῦ ἀεροπλάνου καὶ κατὰ συνέπειαν καὶ ἡ ἄντωση, ἥτις, ἐν ᾧ προηγουμένως ἰσορροπεῖ τὸ βάρος, θὰ γίνῃ τώρα μεγαλειτέρα αὐτοῦ· τὸ ἀεροπλάνον ἐπομένως θὰ ἀρχίσῃ νὰ ἀνέχεται μὲ ὀριζόντιον τὸν ἄξονα καὶ ταχύτητα μεγαλειτέραν τῆς κανονικῆς.

Εἰς τὴν νέαν κίνησιν πρὸς ἔλαβε τοῦτο κατὰ τὴν ΑΑ, ἡ γωνία προσπτώσεως β, εἶναι μικροτέρα τῆς κανονικῆς β, οὕτως ὥστε ἡ νέα γωνία προσπτώσεως ἐν συνδυασμῷ μὲ τὴν νέαν ταχύτητα δίδει ἄντωσιν ἥτις ἰσορροπεῖ πάλιν τὸ βίρος.

3. Ὅταν τὸ ἀεροπλάνον ἀνέρχεται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, λέγουσιν ὅτι *ἀνέβαινε ὡς ἀσινέρι*· εἶναι ἡ ἀνάβασις μὲ γωνίαν προσπτώσεως μικροτέραν τῆς κανονικῆς καὶ μὲ ταχύτητα μεγαλειτέραν.

Ὁ χειριστὴς θὰ ἔλθῃ εἰς τὴν πτήσιν μὲ τὴν κανονικὴν γωνίαν προσπτώσεως, ἂν σηκώσῃ (ἐνεργῶν καταλλήλως ἐπὶ τοῦ πηδαλίου βύθους) ὀλίγον πρὸς τὰ ἄνω τὸν ἄξονα τοῦ ἀεροπλάνου· τότε ἡ περίσσεια τῆς ἔλξεως θὰ ἐξουδετερωθῇ ἀπὸ τὸ ἀνταγωνιστικὸν μέρος τοῦ βίρους καὶ τὸ ἀεροπλάνον θὰ ἀρχίσῃ ἀνερχόμενον μὲ μεγαλειτέραν μὲν κλίσιν, ἀλλὰ μὲ τὴν κανονικὴν ταχύτητα καὶ γωνίαν προσπτώσεως.

4. Περίπτωσης (β) (σχ. 36, β). Ὑπὸ τὰς αὐτὰς ὡς καὶ προηγουμένως συνθήκας, ὁ χειριστὴς ἐλαττώνει ὀλίγον τὴν ἔλξιν τῆς ἔλικος, δηλ. τὰς στροφάς τοῦ κινητήρος, καὶ χειρίζει ὥστε νὰ διατηρῇ τὸν ἄξονα τοῦ ἀεροπλάνου ὀριζόντιον.

Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, ἡ ταχύτης θὰ ἐλαττωθῇ λόγῳ τῆς ἐλαττώσεως τῆς ἔλξεως καὶ κατὰ συνέπειαν ἡ ἄντωση θὰ εἶναι ἀνίκανος νὰ βαστάξῃ τὸ βίρος τοῦ ἀεροπλάνου· θὰ ἀρχίσῃ ἐπομένως τοῦτο νὰ κατέρχεται κατὰ τὴν εὐθείαν ΑΑ, κεκλιμένην πρὸς τὰ κάτω, καίτοι ὁ ἄξων του παραμένει ὀριζόντιος.

5. Κατὰ τὴν κίνησιν ταύτην, ἡ γωνία προσπτώσεως β, εἶναι μεγαλειτέρα τῆς β, οὕτως ὥστε ἡ νέα γωνία προσπτώσεως ἐν συνδυασμῷ μὲ τὴν νέαν ταχύτητα δίδει ἄντωσιν ἥτις ἰσορροπεῖ πάλιν τὸ βίρος.

6. Ὅταν τὸ ἀεροπλάνον κατέρχεται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, λέγομεν ὅτι *κατεβαίνει ὡς ἀσινέρι*. Ὁ τρόπος οὗτος τῆς καταβάσεως εἶναι ἐπικίνδυνος, διότι ἡ γωνία προσπτώσεως εἶναι μεγαλειτέρα τῆς κανονικῆς καὶ, ἂν αὐξηθῇ δι' οἰοδύποτε λόγον, πλησιάζομεν πλέον πρὸς τὰς γωνίας προσπτώσεως, ὅπου παρουσιάζονται ἀνωμαλίας εἰς τὴν πτήσιν.

7. Ὁ χειριστής, διὰ νὰ ἔλθῃ εἰς τὴν κανονικὴν πτήσιν, θὰ καταβιάσῃ (ἐνεργῶν) καταλλήλως ἐπὶ τοῦ πηδαλίου βάρους) ὀλίγον τὸν ἄξονα τοῦ ἀεροπλάνου πρὸς τὰ κάτω τότε εἰς τὴν ἔλξιν τῆς ἑλικος θὰ προστεθῇ τὸ ἐλκτικὸν τμήμα τοῦ βάρους καὶ τὸ ἀεροπλάνον θὰ ἀρχίσῃ νὰ κινηται μὲ μεγαλειτέραν μὲν κλίσιν πρὸς τὰ κάτω, ἀλλὰ μὲ τὴν κανονικὴν ταχύτητα καὶ γωνίαν προσπτώσεως.

V. Ἀνακεφαλαιώσεις

1. Ὅταν τὸ ἀεροπλάνον πετᾷ ὀριζοντίως, ἡ ἔλξις τῆς ἑλικος ἰσορροπεῖ τὴν μετωπικὴν ἀντίστασιν καὶ ἡ ἀντῶσις τὸ βάρος.

Τὸ ἀεροπλάνον δύναται νὰ πετᾷ ὀριζοντίως μὲ διαφόρους γωνίας προσπτώσεως· ἐν τούτοις, κάθε ἀεροπλάνον, εἶναι κατασκευασμένον ὥστε νὰ πετᾷ ὑπὸ τοῦς καλλιτέρους ὁρους, μὲ ὀρισμένην τινὰ γωνίαν, ἣτις λέγεται κανονικὴ γωνία προσπτώσεως. Εἰς τὴν γωνίαν ταύτην ἀντιστοιχεῖ μία ταχύτης, ἣν καλοῦμεν κανονικὴν ταχύτητα.

2. Ὅταν τὸ ἀεροπλάνον πετᾷ ὀριζοντίως μὲ γωνίαν προσπτώσεως μικροτέραν τῆς κανονικῆς, πρέπει νὰ ἔχῃ ταχύτητα μεγαλύτεραν τῆς κανονικῆς, χρειάζεται δὲ μεγαλύτεραν ἔλξιν ἐκ μέρους τῆς ἑλικος καὶ ἐπομένως μεγαλύτεραν ἰσχὺν ἐκ μέρους τοῦ κινητήρος.

Ἀντιθέτως, ὅταν πετᾷ ὀριζοντίως μὲ γωνίαν προσπτώσεως μεγαλύτεραν τῆς κανονικῆς, ἡ ταχύτης του εἶναι μικροτέρα τῆς κανονικῆς καὶ ἡ ἀπαιτουμένη ἔλξις ὥς καὶ ἡ ἰσχύς μικρότεραι. Τοῦτο ἰσχύει, ἐπ' ὅσον παραμένωμεν κάτω τῆς εὐνοϊκοτέρας γωνίας, πέραν τῆς ὑποίας ἡ μὲν ταχύτης ἐξακολουθεῖ νὰ ἐλαττοῦται, ἡ ἀπαιτουμένη ὅμως ἔλξις ἀρχίζει νὰ αὐξάνῃ.

3. Ὅσον ἀπομακρυνόμεθα ἀπὸ τῆς κανονικῆς πρὸς μεγαλύτερας γωνίας προσπτώσεως, τόσον ἡ πτήσις γίνεται ὀλιγώτερον ἀσφαλής, α) διότι ἡ ταχύτης ἐλαττοῦται καὶ ἡ ἐνέργεια τῶν πηδαλίων δὲν εἶναι ἀρκετὴ καὶ β) διότι πλησιάζομεν πρὸς τὴν ἐπικίνδυνον ζώνην τῆς πολικῆς, δηλ. πρὸς γωνίας διὰ τὰς ὁποίας αἱ ἀεροδυναμικαὶ ἰδιότητες τοῦ ἀεροπλάνου παρουσιάζουν πολλὰς ἀνωμαλίας.

4. Ὅταν σταματήσῃ ὁ κινητήρ, τὸ ἀεροπλάνον δὲν θὰ πέσῃ ἐλλείψει ταχύτητος, διότι ὁ χειριστής θὰ τὸ θέσῃ ἁμέσως «εἰς τὴν κατάβασιν», δηλ. θὰ τοῦ δώσῃ τὴν κανονικὴν κλίσιν πρὸς κάτω. Ὅταν τὸ ἀεροπλάνον λάβῃ αὐτὴν τὴν κλίσιν, ἐν τμήμα τοῦ βάρους τοῦ ἀντικαθιστᾷ τὴν ἔλξιν τῆς ἑλικος, ἡ ταχύτης ὥς ἐκ τούτου διατηρεῖται καὶ ἡ προκύπτουσα ἀντῶσις ἐξουδετε-

ρῶναι τὸ ἀπομένον βάρος, συντελοῦσα οὕτω εἰς τὴν κανονικὴν καταβατικὴν πτήσιν.

Τὸ ἴδιον κάμνει ὁ χειριστής, ὅταν θελήσῃ νὰ κατέλθῃ αὐτοβούλως (ὅποτε ἐλαττώνει εἰς τὸ ἐλάχιστον τὰς στροφὰς τῆς ἑλικος).

5. Ἄν δὲν δοθῇ εἰς τὸ ἀεροπλάνον ἡ ὥς ἄνω κλίσις καταβάσεως, τοῦτο θὰ χάσῃ τὴν ταχύτητά του, θὰ ἀρχίσῃ δὲ νὰ κινηται πρὸς τὰ κάτω μὲ τροχιὰν ἀκανόνιστον καί, ἂν ἐν τῇ μεταξὺ ὁ χειριστής δὲν ἐνεργήσῃ καταλλήλως εἰς τὰ πηδάλια, θὰ συντριβῇ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους.

6. Ἀντιθέτως, ὅταν θελήσῃ ὁ χειριστής νὰ κάμῃ τὸ ἀεροπλάνον ν' ἀνέλθῃ, θὰ τὸ θέσῃ «εἰς τὴν ἀνάβασιν», ἀφ' οὗ αἰξήσηται στροφὰς τοῦ κινητήρος.

Ἡ κλίσις, τὴν ὁποίαν θὰ τοῦ δώσῃ πρὸς τὰ ἄνω, πρέπει νὰ εἶναι τοιαύτη, ὥστε τὸ ἀνταγωνιστικὸν μέρος τοῦ βάρους τὸ ὁποῖον θὰ ἀντιδρᾷ εἰς τὴν ἔλξιν νὰ μὴ εἶναι ὑπερβολικόν, ἵνα ἀπομένῃ ἡ ἀπαιτουμένη διὰ τὴν πτήσιν τοῦ ἀεροπλάνου κανονικὴ ἔλξις.

Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, τὸ ἀεροπλάνον θὰ ἐξακολουθήσῃ ἀναβαίνειν κινούμενον, ὁμαλῶς καὶ μὲ τὴν κανονικὴν ταχύτητα.

7. Ἄν ὁ χειριστής ἐπιχειρήσῃ ν' ἀνέλθῃ ταχύτερον δίδων εἰς τὸ ἀεροπλάνον πολλὴν μεγάλην κλίσιν πρὸς τὰ ἄνω, τοῦτο θὰ χάσῃ τὴν ταχύτητά του καὶ θὰ πέσῃ ἀκανονίστως εἰς τὸ ἔδαφος.

Γ.— Η ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΤΗΣΙΝ

Ι. Προκαταρκτικά

1 Ὑπεθέσαμεν, δι' ὅσα εἵπομεν προηγουμένως, ὅτι τὸ ἀεροπλάνον κινεῖται εὐθυγράμμως. Τοῦτο σημαίνει:

α) ὅτι δὲν στροφῇ δεξιὰ καὶ ἀριστερά, δηλ. τοῦ ἔχει ἐξασφαλισθῇ ἡ *εὐσταθία κατευθύνσεως*,

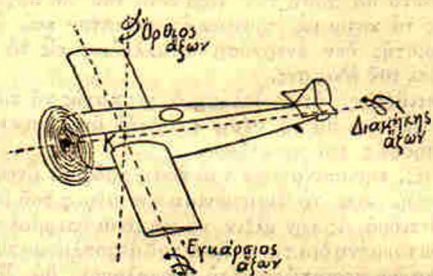
β) ὅτι δὲν κλίνει ἄλλοτε πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἄλλοτε πρὸς τὰ κάτω, δηλ. τοῦ ἔχει ἐξασφαλισθῇ ἡ *διαμήκης εὐσταθία*.

Ἐπίσης παραδέχθημεν, ὅτι δὲν κλίνει οὔτε δεξιὰ οὔτε ἀριστερά, δηλ. τοῦ ἔχει ἐξασφαλισθῇ ἡ *πλευρική ἢ ἐγκάρσια εὐσταθία*.

2. Πρὶν προχωρήσωμεν, θὰ δώσωμεν τοὺς ὁρισμοὺς μερικῶν ἐνοιώων, τῶν ὁποίων θὰ κάμωμεν χρῆσιν.

Διάμηνες ἐπίπεδον. Τὸ ἐπίπεδον, τὸ ὁποῖον διέρχεται διὰ τῆς οἴρας καὶ τῆς ῥινὸς τοῦ ἀεροπλάνου καὶ χωρίζει αὐτὸ εἰς δύο

συμμετρικά μέρη (τὸ δεξιὸν καὶ τὸ ἀριστερὸν) λέγεται διάμηκες ἐπίπεδον. Ὅταν τὸ ἀεροπλάνον δὲν κλίνη οὔτε δεξιὰ οὔτε ἀριστερά, τὸ διάμηκες ἐπίπεδον εἶναι κατακορύφον. Ἐπὶ τοῦ διαμήκους ἐπίπεδον εὐρίσκεται τὸ κέντρον βάρους τοῦ ἀεροπλάνου. Διαμήκης ἄξων (σχ. 37). Ἄν, ὅταν τὸ ἀεροπλάνον πετῇ ὀριζοντίως μὲ τὴν κανονικὴν γωνίαν προσπτώσεως, φαντασθῶμεν



Σχ. 37

μίαν ὀριζοντίαν γραμμὴν εὐρισκομένην ἐπὶ τοῦ διαμήκους ἐπίπεδου καὶ διερχομένην διὰ τοῦ κέντρου βάρους, θὰ ἔχωμεν τὸν διαμήκη ἄξονα τοῦ ἀεροπλάνου· περὶ τὸν ἄξονα τοῦτον περιστρέφεται τὸ ἀεροπλάνον, ὅταν κλίνη δεξιὰ ἢ ἀριστερά.

Ἐγκάρσιος ἄξων (σχ. 37). Ὁ ἄξων οὗτος διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου βάρους τοῦ ἀεροπλάνου καὶ εἶναι κάθετος πρὸς τὸ διάμηκες ἐπίπεδον· περὶ αὐτὸν περιστρέφεται τὸ ἀεροπλάνον, ὅταν κλίνη πρὸς τὰ ἄνω ἢ πρὸς τὰ κάτω.

Ὅρθιος ἄξων (σχ. 37). Ὁ ἄξων οὗτος διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου βάρους καὶ εἶναι κάθετος πρὸς τοὺς δύο ἄλλους· περὶ αὐτὸν περιστρέφεται τὸ ἀεροπλάνον, ὅταν στρέφῃ δεξιὰ ἢ ἀριστερά.

3. Ἐπιπροσθέτως, ἐπειδὴ θὰ μᾶς χρειασθῇ δι' ὅσα θὰ εἰπωμεν περὶ εὐσταθείας, ὑπενθυμίζομεν ὅτι: ἔὰν ἐπὶ ἐνὸς σώματος ἐφαρμοσθῇ μία δύναμις μὴ διερχομένη ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους, αὕτη θὰ ἔχῃ τὰς ἐν περιστροφῇ τὸ σώμα περὶ τὸ κέντρον βάρους· ἡ τάσις αὕτη εἶναι τόσο μεγαλύτερα, ὅσον μεγαλύτερα εἶναι ἡ δύναμις καὶ ὅσον περισσότερον μακρὰν ἐνεργεῖ ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους τοῦ σώματος (βλέπε σελ. 14 ἐδ. 15).

II. Εὐστάθεια κατευθύνσεως

Γενικά

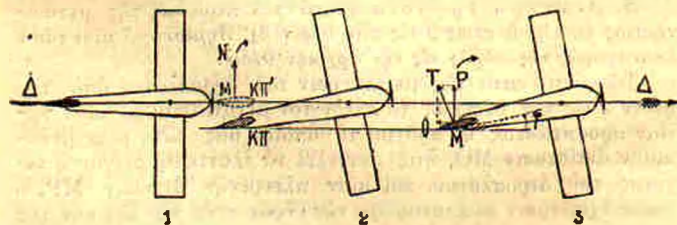
1. Πρὸς ἐπίτευξιν τῆς εὐσταθείας κατευθύνσεως ἐπιβάλλεται κατ' ἀρχὴν συμμετρικὴ διανομή, σχετικῶς πρὸς τὸ διάμηκες ἐπίπεδον, τῶν ἐκτεθειμένων εἰς τὸν ἀέρα ἐπιφανειῶν, εἴτε παρεχουσὶν ἀντίωσιν εἴτε μὴ· ἄλλως ἢ μετωπικὴ ἀντίστασις τοῦ ἐνὸς ἡμίσεος θὰ ἦτο μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν μετωπικὴν ἀντίστασιν τοῦ ἄλλου καὶ τὸ ἀεροπλάνον θὰ ἐστρεφε πρὸς τὸ μέρος τὸ ὁποῖον παρουσιάζει μεγαλύτεραν ἀντίστασιν, δηλ. θὰ ὑπῆρχε συνεχῶς τάσις περιστροφῆς πρὸς τὰ δεξιὰ ἢ πρὸς τὰ ἀριστερά.

2. Ἡ εὐστάθεια κατευθύνσεως ἐξασφαλίζεται:

- α) Αὐτομάτως, διὰ τοῦ κατακορύφου πτερυγίου τῆς οὐρᾶς.
- β) Τῇ ἐπεμβάσει τοῦ χειριστοῦ, διὰ τοῦ κατακορύφου πηδαλίου.

Ἐνέργεια τοῦ κατακορύφου πτερυγίου

3. Ὑποθέσωμεν, ὅτι μία στιγμαία ἐξωτερικὴ διατάραξις κάμνει τὸ ἀεροπλάνον τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς τὴν θέσιν 1 (σχ. 38) καὶ κινεῖται κατὰ τὴν διεύθυνσιν $\Delta\Lambda$, νὰ στρέψῃ ἀποτό-



Σχ. 38

μως ὀλίγον πρὸς τὰ ἀριστερά.

Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, τὸ ἀεροπλάνον:

- α) θὰ λάβῃ τὴν θέσιν 2 καὶ
- β) ἐκ τῆς θέσεως 2, δὲν θὰ μετακινήθῃ κατὰ τὴν νέαν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονός του, ἀλλὰ θὰ λάβῃ τὴν θέσιν 3, ἥτοι θὰ ἐξακολουθήσῃ νὰ μετατίθεται κατὰ τὴν διεύθυνσιν $\Delta\Delta$ θὰ συμβῇ δηλ. ὅ,τι συμβαίνει καὶ ὅταν ἓν αὐτοκίνητον τρέχει μὲ μεγάλῃ ταχύτητά καὶ ἀλλάζει ἀποτόμως κατευθύνσιν, ὅποτε «ντερα-παίρει».

Υπό τοιούτους όρους, τὸ κατακόρυφον πτερυγίον κἀμνει δύο εργασίαις.

4. *Πρώτη εργασία* (κατὰ τὴν περίοδον τῆς μετακινήσεως ἀπὸ τὴν θέσιν 1 εἰς τὴν θέσιν 2): Ἐλαττώνει τὸ ἀποτέλεσμα τὸ προκαλούμενον ὑπὸ τῆς ἐξωτερικῆς διαταράξεως καὶ εἰς ἔντασιν καὶ εἰς εὐρος, δηλ. κἀμνει τὴν περιστροφὴν βραδυτέραν καὶ τὴν ἀπόκλισιν μικροτέραν.

Τῷ ὄντι, κατὰ τὴν μετακίνησιν τοῦ αεροπλάνου ἀπὸ τὴν θέσιν 1 εἰς τὴν θέσιν 2, τὸ κατακόρυφον πτερυγίον, ἀντὶ τὰ εὐρεθῇ εἰς τὴν θέσιν ΚΠ' (ἣτις σημειοῦται μὲ στιγμὰς), ἐνέσκειται εἰς τὴν νῦαν τοῦ θέσιν ΚΠ, δηλ. μετακινεῖται σχεδὸν καθέτως πρὸς τὴν ἀέρα. Κατὰ τὴν κίνησιν ταύτην συναντᾷ ἐκ μέρους τοῦ ἀέρος μίαν ἀντίστασιν ΜΝ, ἡ ὁποία ἀντιδρᾷ εἰς τὴν περιστροφὴν.

Ἡ ἀντίδρασις αὕτη τοῦ πτερυγίου ἔχει τόσον μεγαλειτέραν ἐπήρειαν, ὅσον μεγαλειτέρα εἶναι (ὅσον μεγαλειτέρα εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πτερυγίου) καὶ ὅσον τὸ πτερυγίον ἀπέχει περισσότερον ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους τοῦ αεροπλάνου.

Σημειωτέον, ὅτι ἀνάλογον ἀποτέλεσμα προκαλοῦν καὶ ὅλαι αἱ κατακόρυφοι καὶ παράλληλοι πρὸς τὸ διάμηκες ἐπίπεδον τοῦ αεροπλάνου ἐπιφάνειαι, ἀλλ' εἰς μικρότερον βαθμὸν, διότι ἀπέχον ὀλιγώτερον ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους αὐτοῦ.

5. *Δευτέρα εργασία* (κατὰ τὴν περίοδον τῆς μετακινήσεως ἐκ τῆς θέσεως 2 εἰς τὴν θέσιν 3): Δημιουργεῖ μίαν τάσιν λυσιμαφορὰς τῆς οὐρᾶς εἰς τὴν ἀρχικὴν θέσιν.

Τῷ ὄντι, κατὰ τὴν μετακίνησιν τοῦ αεροπλάνου ἀπὸ τὴν θέσιν 2 εἰς τὴν θέσιν 3, τὸ πτερυγίον μετατίθεται μὲ μίαν γωνίαν προσπτώσεως φ, πρᾶγμα τὸ ὅποion μᾶς δίδει μίαν μετωπικὴν ἀντίστασιν ΜΟ, ἣτις συντελεῖ νὰ ἐλαττωθῇ ὀλίγον ἡ ταχύτης τοῦ αεροπλάνου, καὶ μίαν πλευρικὴν ἀντίστασιν ΜΡ, ἡ ὁποία ἔχει τάσιν νὰ ἐπαναφέρῃ τὴν οὐρὰν πρὸς τὴν ἀρχικὴν τῆς θέσιν.

Ἡ κάθετος αἰτή δύναμις ΜΡ ἔχει τόσον μεγαλιτέρον ἀποτέλεσμα, ὅσον ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πτερυγίου εἶναι μεγαλιτέρα, ὅσον ἡ ταχύτης τοῦ αεροπλάνου εἶναι μεγαλιτέρα καὶ ὅσον τὸ πτερυγίον ἀπέχει περισσότερον ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους.

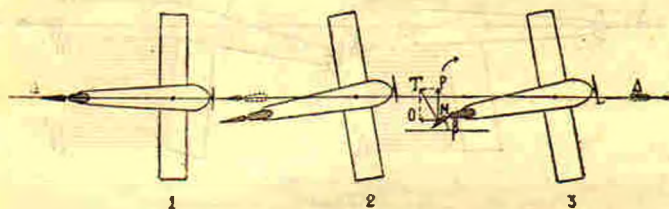
Ἀνάλογον ἀποτέλεσμα προκαλοῦν καὶ ὅλαι αἱ κατακόρυφοι καὶ παράλληλοι πρὸς τὸ διάμηκες ἐπίπεδον ἐπιφάνειαι τοῦ αεροπλάνου, αἱ εἰρησκόμεναι ὀπισθεν τοῦ κέντρου βάρους· αἱ εἰρησκόμεναι ὁμῶς ἐμπροσθεν αὐτοῦ ἐπιδροῦν ἀντιθέτως, δηλ. τείνουν νὰ ἐπαυξήσουν τὴν ἀρχικὴν ἀπόκλισιν· ἐπομένως, διὰ τὴν περίοδον τῆς μετατοπίσεως τοῦ αεροπλάνου ἀπὸ τὴν θέσιν 2 εἰς τὴν θέσιν 3, εἶναι πρὸς ζημίαν τῆς εἰσταθείας κατευθύν-

σεως νὰ ὑπάρχουν τοιαῦται ἐπιφάνειαι ἐμπροσθεν τοῦ κέντρου βάρους.

6. Ὡστε τὸ σταθερὸν πτερυγίον ἀφ' ἐνὸς ἐλαττώνει τὸ ἀποτέλεσμα τῆς διαταράξεως κατὰ διευθύνσιν καὶ ἀφ' ἐτέρου ἐπανορθώνει ἐν μέρει τὴν προκληθεῖσαν ἀπόκλισιν· καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις εἶναι συμφέρον νὰ ἔχωμεν μεγάλην ἐπιφάνειαν πτερυγίου καὶ μεγάλην ἀπόστασιν αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ κέντρου βάρους.

Ἐνέργεια τοῦ πηδαλίου διευθύνσεως

7. Παρομοία μὲ τὴν ἐνέργειαν τοῦ κατακόρυφου πτερυγίου εἶναι καὶ ἡ ἐνέργεια τοῦ πηδαλίου διευθύνσεως, ἐφ' ὅσον τοῦτο



Σχ. 39

εἶναι ἐπηρεαζόμενον παρὰ τοῦ χειριστοῦ εἰς τὸ μέσον. Ὁ χειριστὴς ὁμῶς διὰ νὰ ἐπαναφέρῃ τὸ αεροπλάνον τελείως καὶ ταχέως εἰς τὴν κανονικὴν του θέσιν, δίδει εἰς τὸ πηδάλιον διευθύνσεως γωνίαν πρὸς τὴν ἀντίθετον πλευρὰν τῆς ἀποκλίσεως, ὅποτε ἡ πραγματοποιημένη πλευρικὴ ἀντίστασις ΜΡ (σχ. 39) (συνιστώσα τῆς ἀντίστασεως τοῦ ἀέρος ΜΤ) ἐπιφέρει τὸ ποθοῦμενον ἀποτέλεσμα.

Ἐξ ἄλλων, ἂν καθ' ἣν στιγμὴν τὸ αεροπλάνον πετᾷ εὐθυγράμμως, τεθῇ τὸ πηδάλιον διευθύνσεως πρὸς τὴν μίαν πλευρὰν, θὰ γεννηθῇ μία πλευρικὴ ἀντίστασις, ἣτις θὰ κάμῃ τὸ αεροπλάνον νὰ ἀρχίσῃ στρωφὴν πρὸς τὴν πλευρὰν, πρὸς τὴν ὁποίαν ἐτέθη τὸ πηδάλιον.

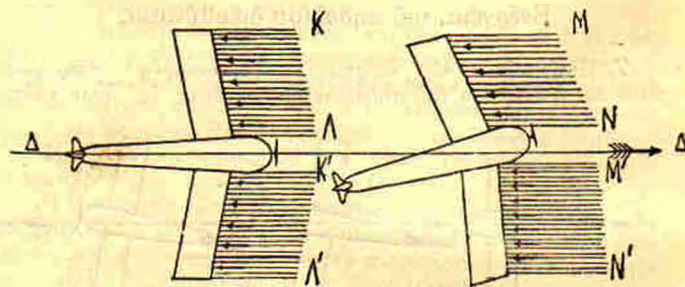
Σφηνοειδῆς διάταξις τῶν πτερυγίων

8. Ἡ σφηνοειδῆς διάταξις τῶν πτερυγίων εὖ νοεῖ τὴν εἰσταθείαν κατευθύνσεως διὰ τὸν ἐξῆς λόγον:

Ὅταν τὸ αεροπλάνον πετᾷ κανονικῶς (σχ. 40), αἱ δύο πτέρυγες συναντοῦν τὸ αὐτὸ ποσὸν ἀέρος (ἡ ζώνη ΚΛ εἶναι ἴση

πρός την ζώνην $K'A'$) και επομένως η αντίστασις είνει ή αύτή και εις τας δύο.

Αν όμως μία εξωτερική διατάραξις κάμνη τὸ αεροπλάνον νά αποκλίνη π. χ. πρὸς τὰ ἄριστερά, τότε, ἐπειδὴ τὸ αεροπλάνον ἐπὶ μικρὸν χρονικὸν διάστημα μετατίθεται λόγῳ τῆς ἀδρανείας του κατὰ τὴν ἀρχικὴν του διεύθυνσιν $\Delta\Delta$, ἡ δεξιὰ πτέρυξ συναντᾷ περισσότερον ποσὸν ἀέρος (ἡ ζώνη $M'N'$ εἶναι μεγαλειτέρα ἀπὸ τὴν MN), επομένως καὶ μεγαλειτέραν ἀντίστασιν ἀπὸ τὴν



Σχ. 40

ἄριστεράν, καὶ διὰ τοῦτο δημιουργεῖται μία τάσις ἐπαναφορᾶς τοῦ αεροπλάνου εἰς τὴν ἀρχικὴν του διεύθυνσιν.

III. Διαμήκης εὐσταθία

Γενικά

1. Πρὸς ἐπίτευξιν τῆς διαμήκου εὐσταθείας ἐπιβάλλεται κατ' ἀρχὴν καλὴ κέντρωσις τοῦ αεροπλάνου· πρέπει δηλ. τὸ κέντρον βάρους οὗτου νά εὐρίσκεται εἰς κατάλληλον θέσιν.

2. Ἡ διαμήκης εὐσταθία ἐξασφαλίζεται:

α) Ἀυτόματως, διὰ τοῦ ὀριζοντίου πτερύγιου τῆς οὐρᾶς.

β) Τῇ ἐπεμβάσει τοῦ χειριστοῦ, διὰ τοῦ πιδαλίου βιήθους.

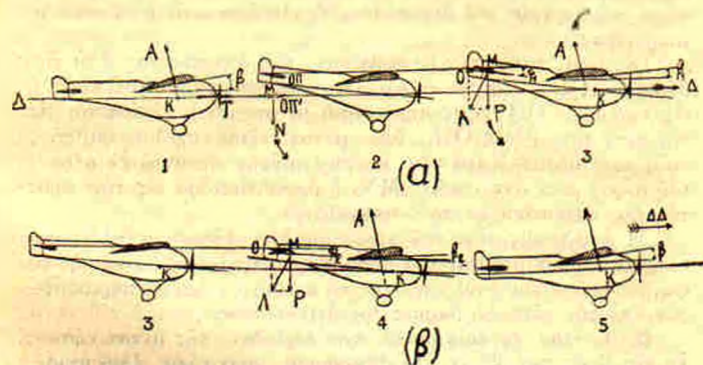
Πῶς ἐνεργεῖ τὸ ὀριζόντιον πτερύγιον

3. Διὰ νά ἀντιληφθῶμεν πῶς ἐνεργεῖ τὸ ὀριζόντιον πτερύγιον, θὰ ἐξετάσωμεν μίαν ἀπλὴν περίπτωσιν, τὴν περίπτωσιν τοῦ αεροπλάνου τοῦ σχήματος 41 καθ' ἣν:

α) Ὁ ἄξων τῆς ἑλικὸς διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου βάρους K τοῦ αεροπλάνου.

β) Τὸ ὀριζόντιον πτερύγιον ἔχει τοιαύτην θέσιν, ὥστε ὁ ἐκ τῆς κινήσεως τοῦ αεροπλάνου δημιουργούμενος ἄνεμος νά μὴ τὸ κτυπᾷ οὔτε ἐκ τῶν ἄνω οὔτε ἐκ τοῦ κάτω, ὅταν ἡ γωνία προσπτώσεως τῶν πτερύγων εἶναι β .

Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ἐπὶ τοῦ αεροπλάνου ἐνεργοῦν μόνον δύο δυνάμεις: ἡ ἑλῆς τῆς ἑλικὸς T καὶ ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος A . Ἐκ τούτων ἡ πρώτη, ὅπωςδήποτε καὶ ἂν κινήται τὸ αεροπλάνον, οὐδεμίαν τάσιν περιστροφῆς δίδει, καθ' ὅσον διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου βάρους· ὥστε δὲν θὰ ἀσχοληθῶμεν μὲ αὐτὴν



Σχ. 41

κατὰ τὴν ἐξέτασιν τῆς διαμήκου εὐσταθείας. Ὅσον ἀφορᾷ ὁμως τὴν δευτέραν, πρέπει νά σημειωθῇ ὅτι αὕτη, ἐφ' ὅσον τὸ αεροπλάνον κινεῖται μὲ γωνίαν προσπτώσεως β , πρέπει νά διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου βάρους K · ἄλλως θὰ ἔδιδε μίαν τάσιν περιστροφῆς τοῦ αεροπλάνου καὶ δὲν θὰ ὑπῆρχε ἰσορροπία, πρᾶγμα ἀντίθετον πρὸς τὴν ὑπόθεσιν μας.

Ὅπως ἐχόντων τῶν πραγμάτων, ἂς ὑποθέσωμεν ὅτι μία στιγμιαία ἐξωτερική διατάραξις κάμνει τὸ αεροπλάνον νά κλίνη ἀποτόμως ὀλίγον πρὸς τὰ κάτω. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, διακρίνομεν δύο στάδια ἐνεργείας τοῦ ὀριζοντίου πτερύγιου: τὸ πρῶτον, ὅταν τὸ αεροπλάνον ἀπὸ τὴν θέσιν 1 λαμβάνῃ τὰς διαδοχικὰς θέσεις 2 καὶ 3 (σχ. 41, α), καὶ τὸ δεύτερον, ὅταν τὸ αεροπλάνον ἀπὸ τὴν θέσιν 3 λαμβάνῃ τὰς διαδοχικὰς θέσεις 4 καὶ 5 (σχ. 41, β).

4 *Πρώτον στάδιον.* α) Εἰς τὸς ὡς ἐνεργήσῃ ἡ διατάραξις, τὸ αεροπλάνον θὰ κλίνη ὀλίγον καὶ θὰ λάβῃ τὴν θέσιν 2. β) Ἐκ τῆς θέσεως 2 δὲν θὰ μετατοπισθῇ κατὰ τὴν νέαν διεύθυνσιν τοῦ διαμήκους ἄξονος του, ἀλλὰ λόγῳ τῆς ἀδρανείας του θὰ ἐξακολουθήσῃ ἐπὶ μικρὸν χρονικὸν διάστημα νὰ μετατίθεται κατὰ τὴν παλαιὰν διεύθυνσιν ΔΔ.

Ὑπὸ τοιούτους ὁρους τὸ ὀριζόντιον πτερύγιον κάμνει δύο ἐργασίας :

5 *Πρώτη ἐργασία* (κατὰ τὴν περίοδον τῆς μετακινήσεως τοῦ αεροπλάνου ἀπὸ τὴν θέσιν 1 εἰς τὴν θέσιν 2) : Ἐλαττώνει τὸ ἀποτέλεσμα τὸ προκαλούμενον ὑπὸ τῆς ἐξωκερικής διαταράξεως καὶ εἰς ἔντασιν καὶ εἰς εὐρος, δηλ. κάμνει τὴν πρὸς τὰ κάτω περιστροφήν τοῦ αεροπλάνου βραδυτέραν καὶ τὴν ἀπόκλινσιν μικροτέραν.

Τῷ ὄντι, κατὰ τὴν μετακίνησιν τοῦ αεροπλάνου ἀπὸ τὴν θέσιν 1 εἰς τὴν θέσιν 2, τὸ ὀριζόντιον πτερύγιον, ἀντὶ νὰ ἐθρῆθῃ εἰς τὴν θέσιν ΟΠ' (ἣτις σημειοῦται μὲ στιγμῆς), εὐρίσκειται εἰς τὴν νέαν του θέσιν ΟΠ, δηλ. μετακινεῖται σχεδὸν καθέτως πρὸς τὸν ἄερα. Κατὰ τὴν κίνησιν ταύτην συναντᾷ ἐκ μέρους τοῦ ἄερος μίαν ἀντίστασιν ΜΝ, ἡ ὁποία ἀντιδρᾷ εἰς τὴν πρὸς τὰ κάτω περιστροφήν τοῦ αεροπλάνου.

Ἡ ἀντιδρᾶσις αὕτη τοῦ πτερυγίου ἔχει τόσον μεγαλειτέραν ἐπίρρυσιν, ὅσον μεγαλειτέρα εἶναι (ὅσον μεγαλειτέρα εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πτερυγίου) καὶ ὅσον τὸ πτερύγιον ἀπέχει περισσότερον ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους τοῦ αεροπλάνου.

6. *Δευτέρα ἐργασία* (κατὰ τὴν περίοδον τῆς μετακινήσεως ἐκ τῆς 2 εἰς τὴν θέσιν 3) : Δημιουργεῖ μίαν τάσιν ἐπαναφορᾶς τῆς οὐρᾶς εἰς τὴν ἀρχικὴν θέσιν.

Τῷ ὄντι, κατὰ τὴν μετατόπισιν τοῦ αεροπλάνου ἀπὸ τὴν θέσιν 2 εἰς τὴν θέσιν 3, τὸ πτερύγιον μετατίθεται μὲ μίαν γωνίαν προσπτώσεως φ_1 , δηλ. ὁ ἄνεμος τὸ κτυπᾷ ἐκ τῶν ἄνω, πράγμα τὸ ὅποσον μᾶς δίδει ἀφ' ἐνὸς μὲν μίαν μετωπικὴν ἀντίστασιν ΜΟ, ἀφ' ἑτέρου δὲ μίαν πρὸς τὰ κάτω διευθυνομένην ἀντίστασιν ΜΡ, ἣτις ἐπομένως ἔχει τάσιν νὰ ἐπαναφέρῃ τὴν οὐρὰν τοῦ αεροπλάνου πρὸς τὴν ἀρχικὴν τῆς θέσιν ἢ τάσιν αὕτη ἐπαναφορᾶς εἶναι τόσον μεγαλειτέρα, ὅσον ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πτερυγίου εἶναι μεγαλειτέρα, ὅσον ἡ ταχύτης τοῦ αεροπλάνου εἶναι μεγαλειτέρα καὶ ὅσον τὸ πτερύγιον ἀπέχει περισσότερον ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους Κ.

Οὕχ' ἦτον δέον νὰ προστεθῇ ὅτι ἡ τάσις αὕτη, διὰ νὰ εἶναι ἀποτελεσματικὴ, πρέπει νὰ εἶναι ἀρκετὰ μεγάλη ὥστε νὰ ὑπερνικήσῃ μίαν ἄλλην ἀντίθετον τάσιν, ἣτις προσπαθεῖ νὰ ἐπανεστήσῃ τὸ ἀποτέλεσμα τῆς διαταράξεως καὶ ἣτις προκαλεῖται λόγῳ τῆς μεταβολῆς τῆς γωνίας προσπτώσεως τῶν πτερύγων :

Πράγματι, ἀπὸ τὸ σχῆμα (θέσις 2-3) φαίνεται, ὅτι ἡ γωνία προσπτώσεως τῶν πτερύγων β, εἶναι μικροτέρα τῆς β. Ἡ καμπύλη ὅμως τοῦ κέντρου ἀντήσεως (βλέπε σελ. 32 ἐδ. 9 καὶ σχ. 20) δεικνύει ὅτι, διὰ τὰς συνήθεις περιπτώσεις καὶ τὰς χρησιμοποιουμένας γωνίας προσπτώσεως (κάτω τῶν 15°), ὅταν ἐλαττωθῇ ἡ γωνία προσπτώσεως, τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἄερος μετατοπίζεται πρὸς τὰ ὀπίσω ἀπομακρυνόμενον ἀπὸ τὸ χεῖλος προσπτώσεως τῆς πτέρυγος ἐπομένως, καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν ἣν ἐξετάζομεν, ἡ δύναμις Α θὰ μετατοπισθῇ πρὸς τὰ ὀπίσω τοῦ κέντρου τοῦ βάρους καὶ συνεπῶς θὰ ἔχῃ τάσιν νὰ κλίνη τὸ αεροπλάνον ἀκόμη περισσότερον πρὸς τὰ κάτω. Ἄν ἐξητάζομεν τὴν περίπτωσιν αὐξήσεως τῆς γωνίας προσπτώσεως τῶν πτερύγων, ἡ μετατόπισις τῆς δυνάμεως Α θὰ ἐγίνετο πρὸς τὰ ἐμπρὸς τοῦ κέντρου βάρους καὶ ἡ τάσις θὰ ἦτο πάλιν νὰ ἀνέξηθῃ τὸ ἀποτέλεσμα τῆς διαταράξεως.

Ὡστε λόγῳ τῆς ἐνάρξεως πτερυγίου ὑπερνικᾶται ἡ τάσις ἐπιδεινώσεως τῆς θέσεως τοῦ αεροπλάνου (ἡ δημιουργουμένη ἐκ τῆς μεταβολῆς τῆς γωνίας προσπτώσεως τῶν πτερύγων κατὰ τὴν μετατόπισιν ἐκ τῆς θέσεως 2 εἰς τὴν θέσιν 3) καὶ ἐπανορθοῦται ἐν μέσῳ τὸ ἀποτέλεσμα τῆς διαταράξεως.

Ἡ ἐνέργεια ὅμως τοῦ ὀριζοντίου πτερυγίου δὲν θὰ πύσῃ, ἀλλὰ θὰ ἐξακολουθήσῃ μέχρι τελείας ἀποκαταστάσεως τοῦ αεροπλάνου εἰς τὰς προτέρας συνθήκας πτήσεως, καὶ ἰδού διατί.

6. *Δεύτερον στάδιον* (σχ. 41, β). Λόγῳ τοῦ ὅτι τὸ αεροπλάνον δὲν ἀπεκατεστάθη τελείως, ὁ ἄξων του εἶναι ὀλίγον κεκλιμένος πρὸς τὰ κάτω καὶ συνεπῶς ἡ ταχύτης θὰ αἰξήσῃ, ἐπειδὴ ἡ ἑλῆσις τῆς ὀλικῆς ὑποβοηθεῖται καὶ ἀπὸ ἐν μέρος τοῦ βάρους (βλέπε σελ. 59 ἐδ. 1) αὐξανόμενης ὅμως τῆς ταχύτητος τοῦ αεροπλάνου, ἡ γωνία προσπτώσεως αὐτοῦ γίνεται μικροτέρα (βλέπε σελ. 60 ἐδ. 3), ὥστε, κατὰ τὴν διαδρομὴν ἀπὸ τῆς θέσεως 3 εἰς τὴν θέσιν 4, ἡ γωνία προσπτώσεως τῶν πτερύγων β, θὰ εἶναι μικροτέρα τῆς ἀρχικῆς β.

Ὑπὸ τοιούτους ὁρους ἡ ἐνέργεια τοῦ ὀριζοντίου πτερυγίου εἶναι ἡ ἐξῆς :

Τρίτη ἐργασία : Ἐπαναφέρει τελείως τὸ αεροπλάνον εἰς τὴν ἀρχικὴν τὸν θέσιν.

Τῷ ὄντι, κατὰ τὴν μετατόπισιν τοῦ αεροπλάνου ἀπὸ τῆς θέσεως 3 εἰς τὴν θέσιν 4, ἡ περίπτωσις εἶναι ὁμοία μὲ τὴν ἐξετασθεῖσαν ἀνωτέρω εἰς τὸ ἐδαφ. 5, δηλ. λόγῳ τῆς ἐλαττώσεως τῆς γωνίας προσπτώσεως τῶν πτερύγων ὁ ἄνεμος κτυπᾷ τὸ ὀριζόντιον πτερύγιον ἐκ τῶν ἄνω καὶ δημιουργεῖται μία τάσις ὀρθώσεως τοῦ αεροπλάνου μεγαλειτέρα ἀπὸ τὴν τάσιν καταδίσεως τὴν προκαλουμένην ἐκ τοῦ ὅτι ἡ ἀντίστασις τοῦ ἄερος Α ἐφαρμύ-

ζεται ὁπισθεν τοῦ κέντρου βάρους· ἐξακολουθεῖ ἐπομένως ἡ ἐπαναφορὰ τοῦ αεροπλάνου, εἶναι δὲ εὐκόλουν ν' ἀντιληφθῇ κανεῖς ὅτι ἡ εὐσταθοποιὸς ἐνέργεια τοῦ ὀριζοντίου πτερυγίου δὲν θὰ παύσῃ εἰμὴ ὅταν τὸ αεροπλάνον ἔλθῃ εἰς τὴν θέσιν ἡ, ἥτοι ὥρῃσιν νὰ κινήται πρὸς τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν ΔΔ ὥς καὶ προηγουμένως καὶ μετὰ τὴν αὐτὴν γωνίαν προσπτώσεως β.

7 Συμπληρωματικαὶ παρατηρήσεις. Ἐξητήσαμεν ἀνωτέρω τὴν συμβαίνει, ὅταν μία διατάραξις κάμνῃ τὸ αεροπλάνον νὰ κλίνη πρὸς τὰ κάτω. Ἄν σκεφθῇ κανεῖς καθ' ὅμοιον τρόπον, θὰ ἴδῃ ὅτι, καὶ ἐν ἡ περιπτώσει τὸ αεροπλάνον κλίνη πρὸς τὰ ἄνω, τὸ ὀριζόντιον πτερύγιον θὰ τὸ ἀναγκάσῃ πάλιν νὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν προτέραν του θέσιν, δηλ. θὰ τὸ ἀναγκάσῃ νὰ ἀρχίσῃ νὰ πετᾷ πρὸς τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν ὡς καὶ ἀρχικῶς καὶ μετὰ τὴν αὐτὴν γωνίαν προσπτώσεως· τὴν ὅντι, μόνον τότε ὑπάρχει ἰσορροπία, καθ' ὅσον ἡ μὲν δύναμις Α διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου βάρους, ἐπὶ δὲ τοῦ πτερυγίου οἰδεμία ἀντῶσις ἀναπτύσσεται, καθ' ὅσον ὁ ἄνεμος δὲν τὸ κτυπᾷ οὔτε ἐκ τῶν ἄνω οὔτε ἐκ τῶν κάτω.

8. Τέλος, δεόν νὰ προσθῶμεν ὅτι *ἐπιτυγχάνεται καλλίτερα εὐσταθία ὅταν τὸ ὀριζόντιον πτερύγιον, ἀντὶ τὰ εἶναι εἰς τὴν μέσσην θέσιν, εἶναι ὀλίγον κεκλιμένον πρὸς τὰ κάτω σχετικῶς πρὸς τὸν διαμήκη ἄξονα τοῦ αεροπλάνου (σχ 42), ὥστε δ δημιουργούμενος ἐκ τῆς κινήσεως τοῦ αεροπλάνου ἄνεμος νὰ τὸ κτυπᾷ ἐκ τῶν ἄνω.*

Ἄς ἴδωμεν πράγματι τί γίνεται εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν:

Ἐν πρώτοις δεόν νὰ σημειωθῇ ὅτι, ὅταν τὸ αεροπλάνον πετᾷ κανονικῶς μετὰ γωνίαν προσπτώσεως β, ὁ ἄνεμος κτυπᾷ τὸ πτερύγιον ἐκ τῶν ἄνω καὶ συνεπῶς ὑπάρχει ἀφ' ἑνὸς μία μεταπικὴ ἀντίστασις ΜΟ (μετὰ τὴν ὁποίαν δὲν θὰ ἀπασχοληθῶμεν) καὶ ἀφ' ἑτέρου μία πρὸς τὰ κάτω διευθυνομένη ἀντῶσις ΜΡ, ἥτις δίδει μίαν τάσιν ὀρθώσεως τοῦ αεροπλάνου ἣν θὰ καλέσωμεν ΤΠ· ἡ τάσις αὕτη ἐξουδετεροῦται, διότι ὑποχρεωτικῶς εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ κέντρον βάρους τοῦ αεροπλάνου εὐρίσκειται ἔμπροσθεν τοῦ σημείου τῆς ἐφαρμογῆς τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος Α καὶ τόσον ἔμπροσθεν, ὥστε ἡ δύναμις αὕτη δίδει μίαν τάσιν καταδύσεως ΤΑ ἴσην καὶ ἀντίθετον τῆς τάσεως ὀρθώσεως ΤΠ.



Σχ. 42

ὑπὸ τοιούτους ὁρους, ἂν μία διατάραξις κάμῃ τὸ αεροπλάνον νὰ κλίνη πρὸς τὰ κάτω, θὰ ἀρχίσῃ τοῦτο νὰ πετᾷ μετὰ γωνίαν προσπτώσεως μικροτέραν τῆς ἀρχικῆς β ὡς συνέβη καὶ

μετὰ τὸ αεροπλάνον τοῦ ἀρχικοῦ παραδείγματος ὅταν ἐλάμβανε διαδοχικῶς τὰς θέσεις 2, 3, 4 καὶ 5. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, αἱ συνέπειαι τῆς διαταράξεως συνοψίζονται ὡς ἑξῆς:

Ἐλάττωσις τῆς γωνίας προσ- — Ἀύξησις τῆς γωνίας προσ-
πτώσεως τῶν πτερύγων — πτώσεως τοῦ πτερυγίου
Μετατόπισις τῆς ἀντιστά- — Ἀύξησις τῆς ἀντῶσεως ΜΡ
σεως τοῦ ἀέρος Α πρὸς τὰ ὀ- — τῆς ἐνεργούσης ἐπὶ τοῦ
πίσω (ἀπομάκρυνσις ἀπὸ τοῦ — πτερυγίου
κέντρου βάρους)

Αύξησις τῆς τάσεως κατα- — Ἀύξησις τῆς τάσεως ὀρθώ-
δύσεως ΤΑ — σεως ΤΠ

Ἡ αὐξησις ὅμως τῆς τάσεως ὀρθώσεως ΤΠ εἶναι μεγαλειτέρα ἀπὸ τὴν αὐξισιν τῆς ΤΑ· ὥστε ὑπερισχύει ἡ πρώτη καὶ ἐπαναφέρει τὸ αεροπλάνον εἰς τὰς ἀρχικὰς συνθήκας πτήσεως.

Ἄν, τοιαντίον, ἡ διατάραξις κάμῃ τὸ αεροπλάνον νὰ κλίνη πρὸς τὰ ἄνω, τὸ ἀποτέλεσμα θὰ εἶναι αὐξησις τῆς γωνίας προσπτώσεως τῶν πτερύγων κατὰ τὴν μετέπειτα κίνησιν τοῦ αεροπλάνου, εἶναι δὲ εὐκόλουν νὰ ἀντιληφθῇ τις, ὅτι αἱ συνέπειαι συνοψίζονται ὡς ἑξῆς:

Αύξησις τῆς γωνίας προσ- — Ἐλάττωσις τῆς γωνίας προσ-
πτώσεως τῶν πτερύγων — πτώσεως τοῦ πτερυγίου
Μετατόπισις τῆς ἀντιστά- — Ἐλάττωσις τῆς ἀντῶσεως
σεως τοῦ ἀέρος Α πρὸς τὰ ἔμ- — ΜΡ τῆς ἐνεργούσης ἐπὶ τοῦ
πρὸς (προσέγγισις πρὸς τὸ — πτερυγίου
κέντρον βάρους)

Ἐλάττωσις τῆς τάσεως κα- — Ἐλάττωσις τῆς τάσεως ὀρ-
ταδύσεως ΤΑ — θώσεως ΤΠ

Ἡ τάσις ὅμως ὀρθώσεως ΤΠ ἐλαττοῦται περισσώτερον ἀπὸ τὴν τάσιν καταδύσεως ΤΑ· ὥστε ὑπερισχύει ἡ δευτέρα καὶ ἐπαναφέρει τὸ αεροπλάνον εἰς τὰς ἀρχικὰς συνθήκας πτήσεως, δηλ. τὸ κάμνει νὰ πετᾷ κατὰ τὴν ἀρχικὴν διεύθυνσιν καὶ μετὰ τὴν ἀρχικὴν γωνίαν προσπτώσεως.

Ἐπομένως καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις ἡ ἐέργεια τοῦ πτερυγίου εἶναι τοιαύτη, ὥστε νὰ ἐπανορθῶνται τὰ ἀποτελέσματα τῆς διαταράξεως.

Πῶς ἐνεργεῖ τὸ πηδάλιον βάθους

9. Ὅταν τὸ πηδάλιον βάθους εἶναι ἐπηρεαζόμενον εἰς τὴν μέσσην θέσιν, ἐπαναφέρει τὴν ἐνέργειαν τοῦ ὀριζοντίου πτερυγίου, διότι τὰ πράγματα ἐξελίσσονται, ὡς ἐάν ὑπῆρχε ἐν ὀριζόντιον πτερύγιον μεγαλειτέρας ἐπιφανείας.

10. Ἐξ ἄλλου, ἐν περιπτώσει ἀποκλίσεως τοῦ αεροπλάνου,

ό χειριστής δύναται νά επιταχύνῃ τὴν ἐπαναφορὰν αὐτοῦ εἰς τὴν κανονικὴν πτήσιν, θέτων τὸ πηδάλιον βάθους πρὸς τὰ ἄνω ἢ πρὸς τὰ κάτω, ὅποτε ἡ ἀναπτυσσομένη ἐπ' αὐτοῦ ἀντῶσις διορθώνει ταχύτατα τὴν ἀπόκλισιν.

11. Τέλος, ἂν κατὰ τὴν κανονικὴν πτήσιν ὁ χειριστής θέσῃ τὸ πηδάλιον βάθους πρὸς τὰ ἄνω ἢ πρὸς τὰ κάτω, ἡ ἀναπτυσσομένη ἐπ' αὐτοῦ ἀντῶσις γεννᾷ μίαν τάσιν ὀρθώσεως (πηδάλιον πρὸς τὰ ἄνω) ἢ καταδύσεως (πηδάλιον πρὸς τὰ κάτω) τὸ ἀεροπλάνον λοιπόν, παρὰ τὴν εὐσταθιοτατὴν ἐνέργειαν τοῦ ὀριζοντίου πτερύγιου, εἰς μὲν τὴν πρώτην περιπτώσιν ὀρθοῦται καὶ ἡ γωνία προσπτώσεως αὐξάνει, εἰς δὲ τὴν δευτέραν καταδύεται καὶ ἡ γωνία προσπτώσεως ἐλαττοῦται. Ὅσον ὅμως αὐξάνει ἡ ἐλαττοῦται ἡ γωνία προσπτώσεως μὲ τὴν ὁποίαν πετᾷ τὸ ἀεροπλάνον, τόσον ἡ τάσις ἐπαναφορᾶς του, ἣν δημιουργεῖ ὡς εἴπομεν προηγουμένως τὸ ὀριζοντίον πτερύγιον κατὰ τὰς ἀποκλίσεις ἀπὸ τῆς κανονικῆς πτήσεως, γίνεται μεγαλειτέρα καὶ ὀρχεται μίᾳ στιγμῇ, καθ' ἣν αὕτη γίνεται ἴση μὲ τὴν τάσιν ὀρθώσεως ἢ καταδύσεως πού προκαλεῖ τὸ πηδάλιον βάθους· ὥστε ὠρισμένη ἀπόκλισις τοῦ πηδαλίου βάθους ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα ὠρισμένην αὐξήσιν ἢ ἐλάττωσιν τῆς γωνίας προσπτώσεως, μὲ τὴν ὁποίαν πετᾷ τὸ ἀεροπλάνον.

IV. Πλευρικὴ ἢ ἐγκαρσία εὐστάθεια

Γενικά

1. Πρὸς ἐπίτευξιν τῆς ἐγκαρσίας εὐσταθείας ἀπαιτοῦνται κατ' ἀρχήν:

α) Συμμετρικὴ διανομὴ τῶν βαρῶν τοῦ ἀεροπλάνου σχετικῶς πρὸς τὸ διάμηκες ἐπίπεδον· τότε τὸ κέντρον βάρους εἰσέκειται ἐπὶ τοῦ διαμήκους ἐπίπεδου καὶ τὸ ἀεροπλάνον δὲν ἔχει τάσιν νά κλίνη οὔτε δεξιὰ οὔτε ἀριστερά.

β) Συμμετρικὴ διάταξις τῶν πτερύγων σχετικῶς πρὸς τὸ διάμηκες ἐπίπεδον, διότι ἡ ἀντῶσις ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει τοῦ ἐνδὸς μέρους (δεξιοῦ ἢ ἀριστεροῦ) δὲν εἶναι μεγαλειτέρα ἀπὸ τὴν ἀντῶσιν τοῦ ἄλλου.

2. Ἡ ἐγκαρσία εὐστάθεια ἐξασφαλιζεται τῇ ἐπεμβίβσει τοῦ χειριστοῦ διὰ τῶν πλευρικῶν πηδαλίων.

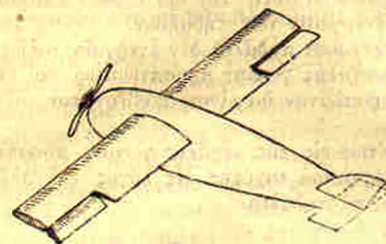
Πῶς ἐνεργοῦν τὰ πλευρικὰ πηδάλια

3. Τὰ πλευρικὰ πηδάλια ἀποτελοῦν συμπλήρωμα καὶ (ἐν ὁμαλῇ πτήσει) προέκτασιν τῶν πτερύγων. Δύνανται νά περιστρα-

φοῦν πρὸς τὰ ἄνω ἢ πρὸς τὰ κάτω, ὥστε ἡ γωνία προσπτώσεως αὐτῶν νά ἀποβῇ μικροτέρα ἢ μεγαλειτέρα τῆς γωνίας προσπτώσεως τῆς πτέρυγος. Ἡ συνδεσμολογία των με τὴν ῥάβδον χειρισμοῦ εἶναι τοιαύτη, ὥστε, όταν τὰ δεξιὰ ὑψοῦνται, τὸ ἀριστερὰ κατέρχονται, καὶ ἀντιστρόφως· ἐπομένως, όταν ἡ γωνία προσπτώσεως τῶν πηδαλίων τῆς μίας πλευρᾶς αὐξάνῃ, ἡ γωνία προσπτώσεως τῶν πηδαλίων τῆς ἄλλης ἐλαττοῦται.

Ἡ ἐνέργεια αὐτῶν εἶναι περίπου ἡ ἀκόλουθος:

4. Όταν τὸ ἀεροπλάνον πετᾷ ὁμαλῶς (σχ. 43), ἡ δεξιὰ πτε-



Σχ 43

ρυὲς βαστάζει τὸ ἦμισυ τοῦ βάρους καὶ ἡ ἀριστερὰ τὸ ἄλλο ἥμισυ. Ἡ ἀντῶσις ἐκάστης πτέρυγος εἶναι ἴση μὲ τὸ ἄθροισμα τῆς ἀντῶσεως τῆς πτέρυγος αὐτῆς καθ' ἑαυτὴν καὶ τῆς ἀντῶσεως τοῦ πηδαλίου.

5. Ἄν καταβιβασθῇ τὸ ἀριστερόν πηδάλιον, ἡ γωνία προσπτώσεως αὐτοῦ αὐξάνει· αὐξάνει ἐπομένως καὶ ἡ ἀντῶσις του. Ὡστε προκύπτει μίᾳ πλευναύονσα δύναμις διευθυνομένη πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἐφαρμοζομένη περίπου εἰς τὸ κέντρον τοῦ πηδαλίου.

Ἐπαδὴ ἡ δύναμις αὕτη ἐφαρμόζεται μακρὰν τοῦ κέντρου βάρους, ἔχει τάσιν νά περιστρέψῃ τὸ ἀεροπλάνον καὶ τὰ τὸ κλίνη δεξιὰ· ἡ τάσις αὕτη εἶναι τόσον μεγαλειτέρα, ὅσον ἡ δύναμις εἶναι μεγαλειτέρα καὶ ὅσον ἡ ἀπόστασις τοῦ σημείου τῆς ἐφαρμογῆς τῆς ἀπὸ κέντρον τοῦ βάρους εἶναι μεγαλειτέρα.

Ἐξ ἄλλου, ἐφ' ὅσον τὸ δεξιὸν πηδάλιον ἦτο εἰς τὴν μέσιν του θέσιν, ἡ δεξιὰ πτέρυξ ἐβάσταζε καὶ ἰσορροπεῖ ἀκριβῶς τὸ ἄλλο ἥμισυ τοῦ βάρους τοῦ ἀεροπλάνου. Τώρα ὅμως πού τὸ πηδάλιον τοῦτο ὑψώθη καὶ ἡ γωνία προσπτώσεως καὶ ἡ ἀντίστασις του ἡλαττώθησαν, τὸ ἄθροισμα τῶν δύο ἀντῶσεων· τῆς πτέρυγος αὐτῆς καθ' ἑαυτὴν καὶ τοῦ πηδαλίου δὲν εἶναι πλέον εἰς θέσιν νά ἰσορροπήσῃ τὸ ἀντίστοιχον βᾶρος καὶ θὰ ἐξῶμεν πλεονασμα βάρους, ἥτοι μίαν δύναμιν διευθυνομένην πρὸς τὰ κάτω καὶ ἐφαρμοζομένην περίπου εἰς τὸ κέντρον τοῦ πηδαλίου. Ὡστε

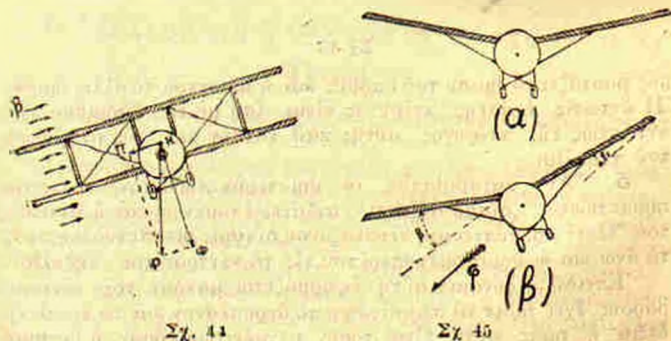
και ἡ δύναμις αὐτὴ τείνει νὰ κλίνη τὸ ἀεροπλάνον πρὸς τὴν αὐτὴν πλευράν, πρὸς τὴν ὁποίαν καὶ ἡ δύναμις ἡ γεννηθεῖσα ἐπὶ τῆς ὠριστερᾶς πτέρυγος.

6. Λέον νὰ τονισθῇ τὸ ἑξῆς :

Ἐν τὸ ἀεροπλάνον πετᾷ μὲ μεγάλην γωνίαν προσπτώσεως (ὅτε ἡ ἀντίωσις ἔχει σχεδὸν τὴν μεγαλειτέραν τῆς τιμὴν παρὰ εἰς τὰς ἄλλας γωνίας προσπτώσεως εἴτε μεγαλειτέρας εἴτε μικροτέρας αὐτῆς) καὶ καταβιβάζωμεν ἐν πλευρικὸν πηδάλιον, καὶ μὲν αὐξάνομεν τὴν γωνίαν προσπτώσεως αὐτοῦ, ἢ ἀντίωσιν του ὅμως μένει σχεδὸν ἡ αὐτὴ καὶ δὲν ἔχομεν καμμίαν ἢ ἔχομεν ἀνεπαίσθητον ἐνέργειαν τῶν πηδάλιων.

Ὡστε τὰ πλευρικὰ πηδάλια δὲν ἐνεργοῦν καλῶς, ὅταν ἡ πτήσις γίνεται μὲ μεγάλας γωνίας προσπτώσεως, καὶ ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει τὸ ἀεροπλάνον θὰ εἶναι ἀκυβέρνητον καὶ θὰ χάσῃ τὴν ἰσορροπίαν του.

Ἐπιπροσθέτως εἰς τὰς μεγάλας γωνίας προσπτώσεως ἀντιστοιχεῖ συνήθως μικρὰ ταχύτης εἰς λόγος ἐπὶ πλέον διὰ νὰ μὴ ἐνεργοῦν καλῶς τὰ πηδάλια.



Σχ. 41

Σχ. 45

Τοιαύτῃ εἶναι, ἡ ἐκδήλωσις τῆς ἀπωλείας ταχύτητος· ἂν αὕτη δὲν διορθωθῇ ἀμέσως, αἱ συνέπειαι θὰ εἶναι καταστροφικαὶ ἂν τὸ ἀεροπλάνον εὐρίσκειται εἰς χαμηλὸν ὕψος.

Ἀποτελέσματα τῆς διαταράξεως τῆς πλευρικῆς εὐστάθειας

7. Ὅταν τὸ ἀεροπλάνον κλίνη πρὸς μίαν πλευράν, γεννᾶται μία πλευρικὴ συνιστώσα τοῦ βάρους κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν πτερύγων ἂν ἡ κλίσις δὲν διορθωθῇ, ἡ συνιστώσα αὕτη κίμνει

τὸ ἀεροπλάνον νὰ ἀρχίσῃ νὰ γλιστρᾷ πρὸς τὴν πλευράν τῆς κλίσεως, ἐν ᾗ συγχρόνως προχωρεῖ.

Εἰς τὸ σχῆμα 44 ἡ κατακόρυφος δύναμις KP' παριστᾷ τὸ βῆρος τοῦ ἀεροπλάνου. Ἡ κάθετος πρὸς τὰς πτέρυγας συνιστώσα τοῦ βάρους $KΦ$ ἐξουδετεροῦται ἀπὸ τὴν ἀντίωσιν, ἡ ὁποία γεννᾶται λόγῳ τοῦ ὅτι τὸ ἀεροπλάνον προχωρεῖ, ἢ δὲ $KΠ$ κίμνει αὐτὸ νὰ γλιστρᾷ πρὸς τὸ μέρος τῆς κλίσεως. Τότε οἱ ἐπιβαίνοντες δέχονται ἓνα πλευρικὸν ἄνεμον ἐκ τῆς διεύθυνσεως τῶν βελῶν β.

Ἡ διεδρος γωνία εὐνοεῖ τὴν πλευρικὴν εὐστάθειαν

8. Λέγουσιν ὅτι αἱ πτέρυγες ἑνὸς ἀεροπλάνου ἔχουν διεδρον γωνίαν ἢ σχηματίζουν $Υ'$ ($Βε$), ὅταν ἔχουν τὴν διατάξιν τοῦ σχήματος 45α. Φαντασθῶμεν, ὅτι ἐν τοιοῦτον ἀεροπλάνον γλιστρᾷ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους $φ$ τότε, ὡς φαίνεται ἐκ τοῦ σχήματος 45β, ἡ πρὸς τὸ μέρος τῆς κλίσεως πτέρυξ δέχεται τὸν ἄνεμον μὲ μεγαλειτέραν γωνίαν προσπτώσεως ($β$) παρὰ ἡ ἄλλη ($β_1$). Ἐπομένως ἡ ἐπὶ τῆς πρώτης παραγομένη ἐκ τοῦ πλευρικοῦ ἀνέμου ἀντίωσις εἶναι μεγαλειτέρα ἀπὸ τὴν ἀντίωσιν τὴν ἀναπτυσσομένην ἐπὶ τῆς ἑτέρας πτέρυγος. Ἀποτέλεσμα τοῦτον εἶναι ὅτι τὸ ἀεροπλάνον διευκολύνεται εἰς τὴν λήψιν τῆς κανονικῆς πτήσεως.

Υ. Αἱ στροφαὶ

Γενικὰ

1. Ὁ ποδηλάτης, διὰ νὰ κάμῃ στροφὴν, κλίνει τὸ σῶμά του καὶ τὸ ποδήλατον πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς στροφῆς· ἄλλως, θὰ πέσῃ πρὸς τὰ ἔξω λόγῳ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως. Ἡ κλίσις, ἢν πρέπει νὰ λάβῃ, εἶναι τόσοσιν μεγαλειτέρα, ὅσον περισσότερον κλειστή εἶναι ἡ στροφή καὶ ἡ ταχύτης του μεγαλειτέρα.

Μὲ μεγάλην κλίσιν ὑπάρχει κίνδυνος νὰ γλιστρήσουν οἱ τροχοὶ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους εἰς τὰ σημεῖα τῆς στηριξέως των ἐπ' αὐτοῦ. Διὰ τοῦτο εἰς τὰ ποδηλατοδρόμια, εἰς τὰ σημεῖα τῆς στροφῆς, τὸ ἔδαφος ἔχει μεγάλην κλίσιν πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς στροφῆς, ὥστε ὁ ποδηλάτης μετὰ τὴν κλίσιν, ποῦ θὰ δόσῃ εἰς τὸ ποδήλατον καὶ τὸν ἑαυτὸν του, νὰ εἰρεθῇ κάθετος πρὸς τὸ ἔδαφος καὶ νὰ μὴ κινδυνεύῃ νὰ γλιστρήσῃ.

2. Διὰ τοὺς ἰδίους λόγους, ἐν ἀεροπλάνον, διὰ νὰ κάμῃ στροφὴν κανονικὴν, πρέπει νὰ κλίνη πρὸς τὸ μέρος τῆς στροφῆς καὶ τόσοσιν περισσότερον, ὅσον ἡ στροφή θὰ εἶναι πλέον κλειστή καὶ ἡ ταχύτης του μεγαλειτέρα. Ἐν δὲν κλίνη, ἡ φυ-

Ἀντιστροφή τῆς ἐνεργείας τῶν πηδάλιων

9. Ἄν προσέξῃ κανείς, εἶναι εὐκόλον νὰ ἀντιληφθῇ ὅτι, ὅταν τὸ αεροπλάνον εἶναι κεκλιμένον, τὸ κατακόρυφον πηδάλιον ἐνεργεῖ ἐν μέρει καὶ ὡς πηδάλιον βάρους, δηλ. μαζί με τὴν τάσιν πρὸς περιστροφὴν, τὴν ὁποίαν δίδει εἰς τὸ αεροπλάνον, κίμναι καὶ τὴν ριῖνά του νὰ ἀνέλθῃ ἢ κατέλθῃ.

Ἐπίσης καὶ τὸ πηδάλιον βάρους ἐκτὸς τοῦ ὅτι κίμναι τὸ αεροπλάνον νὰ ὑψώγῃ ἢ χαμηλώγῃ τὴν ριῖνά του, προκαλεῖ καὶ μίαν τάσιν πρὸς περιστροφὴν δεξιὰ ἢ ἀριστερά.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ εἶναι τόσον ἐμφανέστερον, ὅσον μεγαλειτέρη εἶναι ἡ κλίσις τοῦ αεροπλάνου, ὅταν δὲ ὑπερβῶμεν τὰς 45°, τὸ κατακόρυφον πηδάλιον ἐνεργεῖ περισσότερον ὡς πηδάλιον βάρους· παρὰ ὡς πηδάλιον διευθύνσεως καὶ τὸ πηδάλιον βάρους ἀντιστρόφως· ἔχομεν τότε ἀντιστροφήν τῆς ἐνεργείας τῶν πηδαλίων.

Δ. — Η ΠΤΗΣΙΣ ΕΙΣ ΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΥΨΗ

1. Μεταβολὴ τῶν χαρακτηριστικῶν τῆς ἀτμοσφαίρας μετὰ τοῦ ὕψους

1. Ἐν ἀρχῇ τοῦ βιβλίου ἐλέχθη, ὅτι, καθ' ὅσον ἀνερχόμεθα ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ, ἡ πυκνότης τοῦ ἀέρος, ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ καὶ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐλαττοῦνται.

Ὁ πίναξ τῆς σελ. 83 δίδει τὰ χαρακτηριστικὰ τῆς προτύπου ἀτμοσφαίρας εἰς τὰ διάφορα ὕψη, μέχρι 10000 μέτρων.

Πρότυπος ἀτμόσφαιρα (atmosphère standard) εἶναι μία συμβατικὴ ἀτμόσφαιρα, ἀνταποκρινομένη περίπου εἰς τὸν μέσον ὄρον τῶν ἀτμοσφαιρικῶν συνθηκῶν, ἐν τῇ ὁποίᾳ ὑποτίθεται, ὅτι εἰς μὲν τὸ ἔδαφος ἐπικρατεῖ πίεσις 760 χιλ)στ καὶ θερμοκρασία 15°, εἰς δὲ τὰ διάφορα ὕψη αἱ θερμοκρασίαι αἰ σημειούμεναι εἰς τὴν στήλην 3 τοῦ πίνακος. Ἡ ἀτμόσφαιρα αὕτη ἔχει γίνῃ διεθνῶς παραδεκτὴ, εἰς αὐτὴν δὲ ἀνάγονται τὰ ἀποτελέσματα τῶν δοκιμῶν καὶ μετρήσεων ἀεροδυναμικῆς φύσεως, ἵνα εἶναι δυνατὴ ἡ μεταξὺ τῶν σύγκρισις.

II. Ὁριζοντίᾳ πτήσις εἰς τὰ διάφορα ὕψη

1. Εἰς τὴν σελ. 52 εἴχομεν τὰς ἐξισώσεις τῆς ὁριζοντίας καὶ εὐθυγράμμου πτήσεως, πλησίον τοῦ ἔδαφους.

Ὑποθέσωμεν τώρα ὅτι τὸ ἴδιον αεροπλάνον τοῦ σχήματος 31 κινεῖται εὐθυγράμμως, ὁριζοντίως καὶ μὲ σταθερὰν ταχύτητα V_∞ εἰς ἓν ὕψος H , ὅπου ὁ ἀέρ ἔχει πυκνότητα δ , διδομένην ὑπὸ τῆς στήλης 5 τοῦ κάτωθι πίνακος.

Πίναξ τῶν χαρακτηριστικῶν τῆς ἀτμοσφαίρας εἰς τὰ διάφορα ὕψη.

1	2	3	4	5	6	7	8
Ὑψος ὡς πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης	Ἀτμοσφαιρική πίεσις	Θερμοκρασία τοῦ ἀέρος	Εἰδικὸν βάρος τοῦ ἀέρος εἰς χιλ)γραμμα	Πυκνότης	$\sqrt{\delta}$	$\frac{1}{\sqrt{\delta}}$	$\frac{P_\infty}{P_0}$
H	p	θ		δ			P _∞
0	760	15°	1,226	1	1	1	1
1000	674	8°,5	1,112	0,917	0,953	1,049	0,887
2000	596	2°	1,006	0,822	0,906	1,104	0,784
3000	526	-4°,5	0,909	0,742	0,862	1,160	0,692
4000	462	-11°	0,819	0,689	0,818	1,222	0,608
5000	405	-17°,5	0,734	0,601	0,775	1,290	0,538
6000	354	-24°	0,660	0,538	0,734	1,362	0,466
7000	308	-30°,5	0,599	0,481	0,694	1,440	0,405
8000	267	-37°	0,556	0,429	0,655	1,527	0,351
9000	230	-43°,5	0,466	0,380	0,617	1,621	0,308
10000	198	-50°	0,412	0,337	0,590	1,721	0,261

Ὑπὸ τοιοῦτους ὄρους, ἡ ἀντίστασις δὲν εἶναι πλέον $R_z V_\infty^2$, ἀλλὰ $\delta R_z V_\infty^2$, ἡ δὲ μετωπικὴ ἀντίστασις εἶναι $\delta R_x V_\infty^2$, ἀντὶ $R_x V_\infty^2$. (βλέπε σελ. 23 ἐδ. 12 καὶ 13).

Εἰς οἰονδήποτε ὅμως ὕψος καὶ ἂν περὶ τὸ αεροπλάνον, γνωρίζομεν ὅτι ἡ ἀντίστασις ἰσοῦται πρὸς τὸ βάρος P καὶ ἡ ἔλξις τῆς ἔλικος T πρὸς τὴν μετωπικὴν ἀντίστασιν· θὰ ἔχομεν συνεπῶς τὰς ἐξισώσεις:

$$(6) P = \delta R_z V_\infty^2 \quad \text{καὶ}$$

$$(7) T = \delta R_x V_\infty^2$$

αἵτινες καλοῦνται ἐξισώσεις τῆς εὐθυγράμμου καὶ ὁριζοντίας πτήσεως εἰς ὄψος H .

2. Ἐκ τῶν δύο τούτων ἐξισώσεων, σχεπτόμενος κανεὶς ὡς καὶ προκειμένου περὶ τῆς ὁριζοντίας πτήσεως πλησίον τοῦ ἔδαφους (βλέπε σελ. 52-59), ἀντιλαμβάνεται εὐκόλως ὅτι ὅλα τὰ συμπεράσματα, εἰς τὰ ὁποῖα κατελήξαμεν διὰ τὴν πτήσιν πλησίον τοῦ ἔδαφους, λαχύνουν καὶ διὰ τὴν πτήσιν εἰς οἰονδήποτε ὕψος.

Ὁὐχ ἦτιον ἡ διαφορὰ τῆς πυκνότητος τῆς ἀτμοσφαίρας εἰς

τὰς δύο περιπτώσεις ἐπιρραῖζει πολὺ τὴν διαγωγὴν τοῦ ἀεροπλάνου, διὰ τὴν ἀντιληφθῶμεν δὲ τί συμβαίνει, θὰ ἐπιχειρήσωμεν νὰ λύσωμεν τὸ ἔξης πρόβλημα :

3. Ποία ἡ ἀπαιτούμενη ἔλξις ἐκ μέρους τῆς ἔλικος καὶ τίς ἡ ἀντίστοιχος ταχύτης, διὰ τὴν πετὰ τὸ ἀεροπλάνον τὸ ὅποιον ἐξετάζομεν (βάρος : 1000 χιλ/γρ — πολιτικὴ ἢ τοῦ σχήματος 32) εἰς ὕψος 2000 μέτρα, εἰς δύο περιπτώσεις :

α) ὅταν ἡ γωνία προσπτώσεως εἶναι 3°

β) ὅταν ἡ γωνία προσπτώσεως εἶναι 5° :

α) Ἀπὸ τὴν πολιτικὴν διὰ γωνίαν 3° ἔχομεν : $\begin{cases} R_x = 0,12 \\ R_z = 0,81 \end{cases}$

Εἰς τὴν στήλην 5 τοῦ πίνακος τῆς σελ. 83 διὰ 2000 μέτρα εὑρίσκομεν : $\delta = 0,82$

Ἀπὸ τὴν ἐξίσωσιν (6) ἔχομεν :

$$1000 = 0,82 \times 0,81 \times V^2 \quad \text{ἢ} \quad 0,661 \times V^2 \quad \text{καὶ}$$

$$V^2 = 1000 : 0,661 = 1506 \quad \text{καὶ}$$

$$V = 39 \text{ μέτρο—δευτ.}$$

Ἀπὸ τὴν ἐξίσωσιν (7) ἔχομεν :

$$T = 0,82 \times 0,12 \times V^2 = 0,0984 \times 1506 = 148 \text{ χιλ/γρ.}$$

Ὡστε χρειάζεται ἔλξις 148 χιλ/γρ ἐκ μέρους τῆς ἔλικος, ἡ δὲ ταχύτης θὰ εἶναι 39 μέτρο—δευτ.

β) Ἀπὸ τὴν πολιτικὴν διὰ γωνίαν 5° ἔχομεν : $\begin{cases} R_x = 0,144 \\ R_z = 1,08 \end{cases}$

Ἡ ἐξίσωσις (6) μᾶς δίδει :

$$1000 = 0,82 \times 1,08 \times V^2 = 0,886 \times V^2 \quad \text{ἢ}$$

$$V^2 = 1000 : 0,886 = 1129 \quad \text{καὶ}$$

$$V = 34 \text{ μέτρο—δευτ.}$$

Ἀπὸ τὴν ἐξίσωσιν (7) ἔχομεν :

$$T = 0,82 \times 0,144 \times V^2 = 0,82 \times 0,144 \times 1129$$

$$= 0,118 \times 1129 = 133 \text{ χιλ/γρ.}$$

Ὡστε χρειάζεται ἔλξις 133 χιλ/γρ, ἡ δὲ ταχύτης θὰ εἶναι 34 μέτρο—δευτ.

Συγκριτικαὶ οὖν τὰ εὐρεθέντα ἀποτελέσματα (βλέπε πινάκιδιον σελ. 85) καὶ συγκρίνοντες αὐτὰ πρὸς τὰ ἀντίστοιχα διὰ πτήσιν πλησίον τοῦ ἐδάφους, βλέπομεν ὅτι διὰ τὴν πετὰ τὸ ἀεροπλάνον εἰς ὕψος 2000 μέτρα, ἀπαιτεῖται ἡ αὐτὴ ἔλξις ἔλικος οἷα καὶ πλησίον τοῦ ἐδάφους, μὲ τὴν αὐτὴν γωνίαν προσπτώσεως ἢ ταχύτης ὅμως θὰ εἶναι μεγαλειτέρα. Τοῦτο ἰσχύει καὶ δι' οἰονδήποτε

ποτε ὕψος, ἢ ταχύτης ὅμως τοῦ ἀεροπλάνου θὰ εἶναι τόσον μεγαλειτέρα, ὅσον μεγαλιέτερον εἶναι τὸ ὕψος πτήσεως.

4. Προσπαθοῦντες νὰ ἐξηγήσωμεν διὰ συλλογισμοῦ τὸ συμπέρασμα τοῦτο, εἰς τὸ ὅποιον μᾶς ὡδήγησεν ἡ ἐπίλυσις τῶν

Πτήσις εἰς	Γωνία προσπτώσεως 3°		Γωνία προσπτώσεως 5°	
	Ταχύτης (μετ.—δευτ.)	Ἔλξις (χιλ/γρ)	Ταχύτης (μετ.—δευτ.)	Ἔλξις (χιλ/γρ)
Ἐδάφος (1)	35	148	30,5	133
Ὑψος 2000 μέτρ.	39	148	34	133

ἐξισώσεων, δυνάμεθα νὰ εἰπωμεν ὅτι, ὅταν ἐν ἀεροπλάνον θέλῃσι νὰ πετᾷ μὲ τὴν αὐτὴν γωνίαν προσπτώσεως εἰς ἓν μεγαλιέτερον ὕψος, ἐὰν ἡ ταχύτης του παρέμενεν οἷα ἦτο εἰς τὸ μικρότερον ὕψος, θὰ ἐπικολούθει ἐλάττωσις τῆς μετωπικῆς ἀντιστάσεως καὶ τῆς ἀντώσεως λόγῳ τῆς ἐλαττώσεως τῆς πυκνότητος· ἂν ὅμως ἡ ἔλξις τῆς ἔλικος παραμείνῃ ὅση ἦτο καὶ προηγουμένως, ὅταν τὸ ἀεροπλάνον ἵσταντο εἰς τὸ μικρότερον ὕψος, τότε θὰ συμβοῦν τὰ ἔξης :

— Αὐξήσις τῆς ταχύτητος πτήσεως ὥστε ἡ μετωπικὴ ἀντίστασις νὰ γίνῃ πάλιν ἴση μὲ τὴν ἔλξιν.

— Αὐξήσις τῆς ἀντώσεως λόγῳ τῆς αὐξήσεως τῆς ταχύτητος ἢ αὐξήσις αὕτη θὰ εἶναι ἀκριβῶς ὅση χρειάζεται διὰ νὰ γίνῃ ἡ ἀντίστασις πάλιν ἴση πρὸς τὸ βάρος.

5. Καὶ γεννᾶται ἤδη ἡ ἀπορία :

Ὡστε τὸ ἀεροπλάνον δύναται νὰ πετᾷ εἰς οἰονδήποτε ὕψος ; καὶ δύναται νὰ ἀναπτύσῃ μεγαλιέτεραν ταχύτητα, καθ' ὅσον ἀνέχεται ;

Ἀπέντησιν εἰς τὰ δύο ταῦτα ἐρωτήματα θὰ ἐπιχειρήσωμεν νὰ δώσωμεν εἰς τὰς δύο ἐπομένους παραγράφους.

III. Ἡ ὁ ρ ο φ ἡ

1. Ὅλοι γνωρίζουν, ὅτι τὰ ἀεροπλάνα δὲν ἀνέρχονται ἐπ'

ἄπειρον. Τὸ μεγαλείτερον ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον δύναται νὰ φθάσῃ ἐν αεροπλάνον, λέγεται ὁρησὴ αὐτοῦ.

Διὰ νὰ ἐξηγήσωμεν διατὶ γίνεται τοῦτο, εἶναι ἀνάγκη νὰ ἐνθυμηθῶμεν ὅτι δὲν πρέπει νὰ ἐξετάσωμεν τὴν ἔλξιν τῆς ἑλικος ἀλλὰ τὴν ἰσχύϊν, ἥτις ἀπαιτεῖται διὰ νὰ δοῦν ἡ ἔλξις τῆς ἑλικος.

2. Καὶ ἐν πρώτοις πρέπει νὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ ἰσχυρὰ αὕτη πρέπει νὰ εἶναι τόσοον μεγαλειτέρα, ὅσον ὑψηλότερον πετᾷ τὸ αεροπλάνον, διότι ἡ ταχύτης θὰ εἶναι μεγαλειτέρα.

Εἰς τὴν περίπτωσιν π. χ. τῆς πίσεως μὲ γωνίαν προσπτώσεως 3° ἡ ἀπαιτούμενη διὰ τὴν ὀριζοντίαν πτήσιν, εἰς οἰονδήποτε ὕψος, ἔλξις εἶναι 148 χιλ. γρ. ἀλλὰ ὅταν ἡ ἔλξις αὕτη δοῦν πλησίον τοῦ ἐδάφους, δίδει ταχύτητα εἰς τὸ αεροπλάνον 35

μετρ.—δευτ. καὶ ἡ ἀναπτυσσομένη ἰσχύς εἶναι $\frac{148 \times 35}{75} = 69$ ἰπ. ποι., ἐν ᾧ, ὅταν δοῦν εἰς ὕψος 2000 μέτρα, δίδει ταχύτητα 39

μετρ.—δευτ. καὶ ἡ ἀναπτυσσομένη ἰσχύς εἶναι $\frac{148 \times 39}{75} = 77$ ἰπ. ποι. ἐπομένως ὁ κινητήρ πρέπει εἰς μεγαλειτέρον ὕψος, νὰ δύναται νὰ χορηγήσῃ μεγαλειτέραν ἰσχύϊν.

Ἄν ἡ μεγίστη ἰσχύς ἦν δύναται νὰ χορηγήσῃ ὁ κινητήρ εἰς τὸ ἔδαφος εἶναι 100 ἰπ. ποι. καὶ ἡ ἀπόδοσις τῆς ἑλικος εἶναι 0,75 ἡ μεγίστη ἰσχύς ἦν δύναται νὰ χρησιμοποιήσῃ ἡ ἔλξις θὰ εἶναι 75 ἰπ. ποι.

Ἐπομένως τὸ αεροπλάνον, ἐν ᾧ δύναται νὰ πετᾷ πλησίον τοῦ ἐδάφους, δὲν θὰ δινηθῇ νὰ πετάξῃ εἰς ὕψος 2000 μέτρα, διότι, νὰ μὴν ἀπαιτεῖται ἡ αὕτη ἔλξις, ἀλλὰ πρέπει τὸ αεροπλάνον νὰ κινῆται ταχύτερον καὶ θὰ συμβῇ μὲ τὸν κινητήρα ὅτι σιμβαίνει καὶ μὲ τὸν ἐργάτην τοῦ παραδείγματος τῆς σελ. 12, ὅστις δύναται μὲν νὰ σηκώσῃ ἐν ὀρισμένον βάρος βραδέως οὐχὶ ὅμως καὶ μὲ μεγάλην ταχύτητα, καθ' ὅσον ἡ ἰσχύς ἡ ὁποία θὰ χρειασθῇ εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν εἶναι πολὺ μεγάλη καὶ δὲν δύναται οὗτος νὰ ἀνταποκριθῇ.

Πρακτικὸς κανὼν, διὰ νὰ εὐρωμεν πῶς ἰσχύς ἀπαιτεῖται νὰ ἀναπτυχθῇ ἐκ μέρους τῆς ἑλικος τῆς ἑλικος κατὰ τὴν πτήσιν ἐνὸς αεροπλάνου εἰς ἐν ὀρισμένον ὕψος, εἶναι νὰ πολλαπλασιάσωμεν τὴν ἰσχύϊν, ἥτις ἀπαιτεῖται διὰ πτήσιν μὲ τὴν αὕτην γωνίαν προσπτώσεως πλησίον τοῦ ἐδάφους, ἐπὶ τὸν ἀριθμὸν τῆς στήλης 7 τοῦ πίνακος τῆς σελ. 83, τὸν ἀντιστοιχοῦντα εἰς τὸ ὕψος τοῦτο.

3. Ἐκτὸς τοῦ ἀνωτέρω ἐκτεθέντος λόγου ὑπάρχει καὶ δευτέρως :

Ἡ ἰσχύς τοῦ κινητήρος δὲν παραμένει σταθερὰ, καθ' ὅσον ἀνερχόμεθα, ἀλλὰ ἐλαττῶνται.

Πράγματι, ἐπειδὴ ὁ ἀὴρ γίνεται ἀραιότερος ὑψηλὰ, τὸ βάρος τοῦ ἀέρος, ὁ ὁποῖος εἰσέρχεται εἰς κάθε κύλινδρον τοῦ κινητήρος κατὰ τὴν περίοδον τῆς ἀναρροφήσεως ἐκρηκτικοῦ μίγματος, εἶναι μικρότερον, ἐπομένως καὶ τὸ παρασυσφόμενον διὰ τὴν καυσὶν ποσὸν βενζίνης· ὥστε καίτε ἐμβολισμὸς εἶναι ἀσθενέστερος καὶ ἡ ἀποδομένη ἰσχύς μικροτέρα ἢ εἰς τὸ ἔδαφος.

Παραδέχονται προσεγγιζόντως, ὅτι ἡ ἰσχύς ἐνὸς κινητήρος μεταβάλλεται κατὰ τὴν αὕτην ἀναλογίαν ὅπως καὶ ἡ πυκνότης τοῦ ἀέρος. Οὕτω εἰς 6500 μέτρα, ὅπου ἡ πυκνότης εἶναι τὸ ἕμισον τῆς πυκνότητος τοῦ ἀέρος πλησίον τοῦ ἐδάφους, εἰς κινητήρ 100 ἰπ. ποι. δὲν δύναται νὰ ἀναπτύξῃ εἰμὴ μόνον 50 ἰπ. ποι. γενικῶς δέ, διὰ νὰ εὐρωμεν προσεγγιζόντως τὴν ἰσχύϊν ἦν δύναται νὰ χορηγήσῃ ὁ κινητήρ εἰς ἐν ἄλλο ὕψος, πρέπει νὰ πολλαπλασιάσωμεν τὴν ἰσχύϊν ἦν δύναται νὰ χορηγήσῃ εἰς τὸ ἔδαφος ἐπὶ τὸν ἀριθμὸν τῆς στήλης 5 τοῦ πίνακος τῆς σελ. 83 τὸν ἀντιστοιχοῦντα εἰς τὸ ὕψος τοῦτο.

Διὰ τὸν δεύτερον τοῦτον λόγον τὸ ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον δύναται νὰ πετᾷ τὸ αεροπλάνον τοῦ παραδείγματος μὲ γωνίαν προσπτώσεως 3° , εἶναι ἀκόμη μικρότερον ἀπὸ ὅσον ἐπιβάλλει ὁ πρῶτος λόγος.

4. Οὐχ ἥττον δὲν πρέπει νὰ συμπεράνωμεν, ὅτι τὸ ὕψος τοῦτο εἶναι καὶ τὸ ἀνώτερον ὕψος εἰς τὸ ὁποῖον δύναται νὰ φθάσῃ τὸ αεροπλάνον.

Ἄν ἡ γωνία προσπτώσεως αἰχμῇ, τὸ αεροπλάνον θὰ δινηθῇ νὰ ἀνέλθῃ εἰς μεγαλειτέρον ὕψος. Οὕτω π. χ. μὲ γωνίαν προσπτώσεως 5° , ἡ πτήσις εἶναι δυνατὴ εἰς 2000 μέτρα· τῷ ὄντι διὰ τὸ ὕψος τοῦτο ἔχομεν : δ = 0,83, μεγίστη ἰσχύς κινητήρος = $100 \times 0,82$ ἦτοι 82 ἰπ. ποι. καὶ μεγίστη χρησιμοποιήσιμος ἰσχύς τῆς ἑλικος ἰσχύς $82 \times 0,75^{(1)}$ = 62 ἰπ. ποι. ἐξ ἄλλου ἔχομεν ὅτι διὰ τὴν πτήσιν ἀπαιτεῖται ἰσχύς $\frac{133 \times 34}{75}^{(2)}$ = 60 ἰπ. ποι. ὥστε ἡ

πτήσις μὲ τὴν γωνίαν ταύτην εἶναι δυνατὴ εἰς 2000 μέτρα· διαρρεῖ δὲ καὶ περίσσεια ἰσχύος 2 ἰπ. ποι.

5. Γενικῶς τὸ αεροπλάνον θὰ δινηθῇ νὰ πετάξῃ εἰς τὸ μεγαλειτέρον δυνατόν ὕψος, μὲ ἐκείνην τὴν γωνίαν προσπτώσεως, διὰ τὴν ὁποίαν ἡ πτήσις ἀπαιτεῖ τὴν μικροτέραν ἰσχύϊν.

Διὰ νὰ σχηματίσωμεν μίαν ἰδέαν πόσα εἶναι ἡ γωνία αὕτη, πρέπει νὰ σκεψθῶμεν ὡς ἐξῆς : Εἰς οἰονδήποτε ὕψος καὶ ἐν πετᾷ τὸ αεροπλάνον, ὅταν ἡ γωνία προσπτώσεως αἰχμῇ, ἡ ἀπαιτούμενη διὰ τὴν ὀριζοντίαν πτήσιν ἔλξις καὶ ἡ ἀντίστοιχος ταχύτης

(1) Χάριν ευκολίας θὰ υποθέσωμεν, ὅτι ἡ ἀπόδοσις τῆς ἑλικος εἶναι ἡ αὕτη καὶ διὰ τὰς νέας συνθήκας πτήσεως.

(2) Πίλετε πινακίδιον σελ. 86

έλαττούνται, μέχρις ότου φθάσωμεν εις την ευνοϊκωτέραν γωνίαν προσπτώσεως· επομένως και ή απαιτούμενη διά την όριζοντίαν πτήσιν ισχύς, ήτις ίσοῦται πρὸς $\frac{(Ελ.ΙςΧ ταχύτης)}{75}$ ἴππους, έλαττοῦται, ἐφ' όσον αυξανόμενης τῆς γωνίας προσπτώσεως πλησιάζομεν πρὸς τὴν ευνοϊκωτέραν γωνίαν. Πέραν τῆς ευνοϊκωτέρας γωνίας ή απαιτούμενη διά τὴν πτήσιν έλξις αρχίζει νά αυξάνη, ἐν ό ή αντίστοιχος ταχύτης εξακολουθεῖ νά έλαττοῦται, επομένως και ή απαιτούμενη ισχύς $\frac{(Ελ.ΙςΧ ταχύτης)}{75}$ λαμβάνει τὴν μικροτέραν της τιμὴν διὰ μίαν γωνίαν προσπτώσεως κατὰ τι μεγαλειότεραν τῆς ευνοϊκωτέρας.

6. Πρὸς αύξησην τῆς ικανότητος τῶν αεροπλάνων νά πετοῦν εἰς μεγαλειτέρα ὕψη, μεταχειρίζονται σήμερον διάφορα τεχνίσματα, διά τῶν όποίων επιτυγχάνεται, ὡς ἡδη εἰρήκαμεν, ή διατήρησις τῆς ισχύος τῶν κινητήρων σταθερὰς μέχρις ενός ὡρισμένου ὕψους κυμαινομένου μεταξὺ 2000-5000 μέτρα· πέραν τοῦ ὕψους τούτου ή ισχύς αρχίζει νά έλαττοῦται, οἷχ ήττον ή προκύπτουσα περίσσεια ισχύος εἶναι σημαντική, καταρθώθη δὲ νά επιτευχθῇ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον αύξησης τῆς ὠρυφῆς τῶν αεροπλάνων μέχρι κατὰ 30 %.

7. Όταν ἐν αεροπλάνον ἀνέρχεται ἀπὸ τὸ έδαφος πρὸς τὴν ὠρυφήν, κατ' αρχάς κερδίζει ταχέως ὕψος, ὡς ἡδη εἰρήκαμεν, ή ἀπόδοσις του επιβραδύνεται· τοῦτο προέρχεται ἐκ τοῦ ότι ή περισσεύα ισχύος γίνεται μικροτέρα, καθ' όσον ἀνερχόμεθα, και συνεπῶς ή κλίσις ἀναβάσεως τὴν όποιαν επιτρέπεται νά δόσῃ ὁ χειριστής εἰς τὸ αεροπλάνον εἶναι μικροτέρα (βλέπε σελ. 61 ἐδ. 4).

Όστε, διά νά φθάσῃ τὸ αεροπλάνον τὴν θεωρητικὴν ὠρυφήν του, χρειάζεται πολὺν χρόνον. Διὰ τὸν λόγον τούτον ἐν τῇ πράξει εξετάζοιιν τὴν *πρακτικὴν ὠρυφήν*, ήτις εἶναι τὸ ὕψος εκείνο, πέραν τοῦ όποίου τὸ αεροπλάνον κερδίζει ὕψος ὀλιγώτερον τῶν 30 μέτρων κατὰ λεπτόν.

8. Ἐπειδὴ, ὡ, ἐκ τῶν ἀνωτέρω φαίνεται, περὶ τὴν ὠρυφήν χρησιμοποιοῦνται γωνίαί προσπτώσεως μεγαλειτέρας τῶν συνήθων, ή πτήσις απαιτεῖ μεγάλην προσοχήν ἐκ μέρους τοῦ χειριστοῦ.

IV. Μεγίστη ταχύτης εἰς τὰ διάφορα ὕψη

1. Εἶδομεν ότι, διὰ νά πετᾷ ἐν αεροπλάνον μὲ τὴν ἰδίαν γωνίαν προσπτώσεως εἰς μεγαλειτερον ὕψος, πρέπει νά ἔχῃ μεγαλειτέραν ταχύτητα.

Ἐξ αὐτοῦ δὲν πρέπει νά συμπεράνωμεν, ότι ή μεγίστη ταχύτης εἰς ἐν οἷονδήποτε ὕψος εἶναι μεγαλειτέρα ἀπὸ τὴν μεγίστην ταχύτητα, ἣν δύναται νά ἀναπτύξῃ τοῦτο πλῆσιον τοῦ έδαφους. Παρὰ τὸ έδαφος, τὸ αεροπλάνον διαθέτει μεγαλειτέραν ισχύν και θά δυνηθῇ νά ἀναπτύξῃ μεγαλειτέραν ταχύτητα, διότι θά πετᾷ μὲ μικροτέραν γωνίαν προσπτώσεως.

Όστε ή μεγίστη τῶν μεγίστων ταχυτήτων τοῦ αεροπλάνου επιτυγχάνεται πλῆσιον τοῦ έδαφους.

2. Τὰ ἀνωτέρω ισχύουν ἐφ' όσον τὸ αεροπλάνον εἶναι ἐφωδιασμένον μὲ κοινὸν κινητήρα, δηλ. μὲ κινητήρα τοῦ όποίου ή ισχύς έλαττοῦται, καθ' όσον ἀνερχόμεθα. Ἄν ὅμως τὸ αεροπλάνον εἶναι ἐφωδιασμένον μὲ κινητήρα ἐπὶ τοῦ όποίου ὁπίρχει κατάλληλος διάταξις, ὥστε ή ισχύς νά διατηρηθῇ σταθερὰ μέχρις ενός ὡρισμένου ὕψους, τὸ αεροπλάνον ἀναπτύσσει τὴν μεγίστην ταχύτητα οἷχ πλῆσιον τοῦ έδαφους, ἀλλὰ εἰς ἐν ἄλλο ὕψος.

V. Ὁ ῥόλος τῆς ἀποδόσεως τῆς έλικος

1. Ὑπεθέσωμεν, δι' όσα εἶπομεν εἰς τὰς δύο προηγουμένας παραγράφους, ότι ή ἀπόδοσις τῆς έλικος εἶναι ή αὐτὴ δι' όλας τὰς συνθήκας πτήσεως. Ἄν τοῦτο ήτο ἀκριβές, ὁ ὕπολογισμός τῆς ὠρυφῆς και τῆς μεγίστης ταχύτητος τοῦ αεροπλάνου εἰς κάθε ὕψος θά ήτο ἀπλοῦστατος.

Γνωρίζομεν ὅμως, ότι ή έλξις έχει τὴν μεγαλειτέραν της ἀπόδοσιν διὰ μίαν ὡρισμένην ἀναλογίαν ταχύτητος αεροπλάνου και ἀριθμοῦ στροφῶν έλικος· διὰ τὰς ἄλλας ἀναλογίας ταχύτητος αεροπλάνου και ἀριθμοῦ στροφῶν, ή ἀπόδοσις της εἶναι μικροτέρα διὰ κάθε περίπτωση.

Διὰ νά ἀντιληφθῶμεν ποίαν ἐπήρειαν έχει ή ἀπόδοσις τῆς έλικος, θά ὑποθέσωμεν ότι ἔχομεν δύο αεροπλάνα ἐντελῶς ὅμοια ἐφωδιασμένα διὰ ἐντελῶς ὅμοιων κινητήρων και μὴ διαφερόντα, εἰμὴ κατὰ τὸ ότι τὸ μὲν ἐν φέρει έλικα διδουσαν τὴν μεγίστην ἀπόδοσιν διὰ τὰς συνθήκας πτήσεως, τὰς ἀντιστοιχοῦσας εἰς τὴν ευνοϊκωτέραν περίπτω γωνίαν προσπτώσεως, ἐν φ' τῇ εἰμὴ ἔχει έλικα διδουσαν τὴν μεγίστην ἀπόδοσιν διὰ τὰς συνθήκας πτήσεως, τὰς ἀντιστοιχοῦσας εἰς τὴν γωνίαν προσπτώσεως μὲ τὴν όποιαν πρέπει νά ίσταιται, τὸ ὅπ' ὅψιν αεροπλάνον, διὰ νά δίδῃ τὴν μεγίστην ταχύτητα εἰς ὕψος 1000 μέτρων. Ὑπὸ τούτους ὅρους, τὸ πρῶτον αεροπλάνον θά ἔχῃ ὠρυφήν μεγαλειτέραν πρὸς τὸ δεύτερον, τὸ όποιον ὅμως θά δυνηθῇ νά ἀναπτύξῃ μεγαλειτέραν ταχύτητα εἰς ὕψος 1000 μέτρων παρὰ τὸ πρῶτον.

Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ότι, κατὰ τὴν πτήσιν περὶ τὴν ὠρυφήν, τὸ πρῶτον αεροπλάνον, λόγω τῆς καλλιτέρας ἀποδόσεως

της Έλικος, διαθέτει μεγαλύτεραν ισχύν τουναντίον, κατά την πτήσιν με την μεγίστην ταχύτητα εις τὰ 1000 μέτρα, μεγαλύτεραν ισχύν διαθέτει τὸ δεύτερον.

2. Αἱ διαφόρους συνθήκας πτήσεως, ἡ ἀπόδοσις τῆς Έλικος δυνατόν νὰ κυμαίνεται μεταξύ μεγάλων ὁρίων: ἀπὸ 55% ἕως 80%. Ἀντιλαμβάνεται ἐπομένως κανείς, ποῖαι τροποποιήσεις εἶναι δυνατόν νὰ ἐπέλθουν λόγω τῶν διακυμάνσεων τούτων εἰς ὅσα ἐξεθέσαμεν εἰς τὰς δύο προηγουμένας παραγράφους ἐπιβεβαιώνοντες ὅτι ἡ ἀπόδοσις τῆς Έλικος ἦτο σταθερά.

3. Πρὸς ἐλάττωσιν τῶν διακυμάνσεων τῆς ἀποδόσεως τῆς Έλικος, ὑπὸ διαφόρους συνθήκας πτήσεως, κατασκευάζουν σήμερον, δι' αεροπλάνα ἐδικῶν προορισμῶν, Έλικας μεταβλητοῦ βήματος. Εἰς τοιαῦτα αεροπλάνα, ὁ χειριστὴς δύναται νὰ μεταβάλλῃ κατὰ τὴν πτήσιν τὸ βῆμα τῆς Έλικος καὶ νὰ χρησιμοποιῇ τὸ εἰνικώτερον διὰ κάθε περιπτώσιν, ὥστε ἡ ἀπόδοσις τῆς Έλικος νὰ μὴ ἐλαττωταὶ πολὺ κάτω τῆς μεγίστης ἀποδόσεως.

Ε — ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ

1. Εὐστάθεια καὶ εὐαισθησία

1. Εἰς τὰ περὶ διαμήκους ευσταθείας εἰδομεν ὅτι, ἂν, καθ' ἣν στιγμήν ἐν αεροπλάνον περὶ εὐθυγράμμως, μία οἰαδήποτε διατάραξις τὸ κάμη νὰ κλίνῃ πρὸς τὰ ἄνω ἢ πρὸς τὰ κάτω, τοῦτο, λόγω τῆς εὐσταθείας του, θὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν προηγουμένην του θέσιν ὅσον ταχύτερον ἐπανεέλθῃ, τόσον εὐσταθέστερον εἶναι.

2. Ἐν τῇ πραγματικότητι θὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν κανονικὴν του θέσιν, δὲν θὰ σταματήσῃ δὲ ἐκεῖ, ἀλλὰ θὰ ἐξακολουθήσῃ περιστρέφόμενον πρὸς τὸ ἀντίθετον μέρος καὶ θὰ κάμῃ, μέγας ὅτου ἰσοροπήσῃ, μίαν σειρὰν ταλαντώσεων περὶ τὴν μέσην του θέσιν.

Αἱ ταλαντώσεις εἶναι τόσον ταχύτεραι, ὅσον εὐσταθέστερον εἶναι τὸ αεροπλάνον.

3. Εἰς τὰς ταλαντώσεις αὐτὰς ἀντιδρῶν τὸ ὀριζόντιον πτερύγιον τῆς οὐρᾶς καὶ αἱ ὀριζόντιαι ἐπιφάνειαι τοῦ αεροπλάνου (βλέπε σελ. 72 ἐδ. 5), εἰς πολλὰ δὲ αεροπλάνα ἡ ἀντίδρασις αὕτη εἶναι τοιαύτη, ὥστε ταῦτα πρακτικῶς ἐπανερχοῦνται ἀπ' εὐθείας εἰς τὴν μέσην θέσιν. Εἰς τὰ αεροπλάνα ὅμως, εἰς τὰ

ὅποια ἡ ἀντίδρασις δὲν εἶναι τόσον μεγάλη, κατάλληλος χειρισμὸς τοῦ πηδαλίου βάθους, προκαλεῖ τὸ ἴδιον ἀποτέλεσμα.

4. Εἶναι φανερόν, ὅτι, ὅσον εὐσταθέστερον εἶναι ἐν αεροπλάνον, τόσον μεγαλύτεραν γωνίαν πηδαλίου πρέπει νὰ μεταχειρισθῶμεν διὰ νὰ προκαλέσωμεν μίαν ὀρισμένην ἀπόκλισιν ἀπὸ τῆς κανονικῆς θέσεως ὥστε τὸ εὐσταθέστερον αεροπλάνον εἶναι ὀλιγώτερον εὐαίσθητον εἰς τὴν ἐνέργειαν τοῦ πηδαλίου βάθους.

Ἡ εὐαισθησία εἶναι ἰδιότης πολὺ σπουδαία, διότι, ἐπειδὴ πρακτικῶς αἱ γωνίαι πηδαλίου τὰς ὁποίας δυνάμεθα νὰ μεταχειρισθῶμεν εἶναι περιορισμέναι, τὸ πλέον εὐαίσθητον αεροπλάνον εἶναι καὶ πλέον εὐχερίστον δισημῶς.

Ὡστε εὐστάθεια καὶ εὐαισθησία εἶναι ἰδιότητες ἀναγκαῖαι καὶ ἀλληλοσυγκροούμεναι.

5. Γενικῶς παραδέχονται σήμερον, ὅτι ἐν αεροπλάνον πρέπει νὰ ἔχῃ ὀρεκτὴν εὐστάθειαν, ὥστε νὰ διορθώῃ ἀφ' ἑαυτοῦ τὰς τυχαίας ἀποκλίσεις ἀπὸ τῆς κανονικῆς θέσεως, ἀλλὰ οὐχὶ καὶ ὑπερβολικῇ: α) διότι τοῦτο θὰ γίνῃ ἐπὶ βλάβῃ τῆς εὐαισθησίας καὶ συνεπῶς τῆς εὐελείας του καὶ β) διότι λόγω τῆς σφοδρότητος τῶν κινήσεων (ταλαντώσεων) θὰ προέκυπτε σοβαρὰ ἐνόχλησις τῶν ἐπιβατῶν ἐν κακοκαιρίᾳ.

6. Ἐπιπροσθέτως ἐν καλὸν αεροπλάνον πρέπει νὰ ἔχῃ περὶ τὸν αἰτὸν βαθμὸν εὐσταθείας καὶ εὐαισθησίας μὲ οἷαν-δήποτε γωνίαν προσπτώσεως καὶ ἂν περὶ, δηλ. νὰ μὴ εἶναι πολὺ εὐαίσθητον ὅταν περὶ μὲ μικρὰς γωνίας προσπτώσεως, καὶ ἀναισθητον (νὰ μὴ ἀκούῃ εἰς τὸ πηδάλιον βάθους), ὅταν περὶ μὲ μεγάλας, ἢ καὶ ἀντιθέτως.

Τὸ ἐλάττωμα τοῦτο ἐκφράζομεν λέγοντες ὅτι τὸ αεροπλάνον δὲν εἶναι ἐξ ἴσου χειριστὸν εἰς ὅλας τὰς γωνίας προσπτώσεως.

7. Παρόμοια συμβαίνουν καὶ μὲ τὰς κινήσεις τοῦ αεροπλάνου τὰς ἐχούσας σχέσιν μὲ τὴν πλευρικὴν εὐστάθειαν καὶ τὴν εὐστάθειαν κατευθύνσεως.

Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν ἔχομεν ταλαντώσεις κλίσεως δεξιὰ καὶ ἀριστερά, εἰς δὲ τὴν δευτέραν περίπτωσιν, κίνησιν ὑψιροσθῆ.

II. Κέντρωσις

1. Ἡ ἐκλογή τῆς θέσεως, τὴν ὁποίαν πρέπει νὰ ἔχῃ τὸ κέντρον βάρους τοῦ αεροπλάνου, ἀπαιτεῖ μεγάλην προσοχήν. διότι ἐκ ταύτης ἐξαρτᾶται κατὰ μέγα μέρος ἡ διαμήκης εὐστάθεια καὶ εὐαισθησία τοῦ αεροπλάνου.

Εἶδομεν εἰς τὰ προηγουμένα ὅτι τὸ κέντρον βάρους

τοῦ αεροπλάνου πρέπει νὰ εὐρίσκειται εἰς κατάλληλον θέσιν σχετικῶς μὲ τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος τὴν ἐνεργοῦσαν ἐπὶ τῶν πτερύγων τοῦ αεροπλάνου, ὥστε μὲ οἰανδήποτε γωνίαν προσπτώσεως καὶ ἂν πετῇ τοῦτο, νὰ ἐπιτυγχάνεται διὰ τοῦ ὀριζοντίου πτερυγίου ἡ ἀπαιτουμένη ἐξουδετέρωσις τῶν διαφορῶν τάσεων ἀποκλίσεως πρὸς τὰ ἄνω ἢ πρὸς τὰ κάτω.

2. Οἱ ὑπολογισμοὶ ὡς καὶ τὰ πειράματα, τὰ ὁποῖα γίνονται εἰς τὰ ἐργαστήρια ἐπὶ ὁμοιωμάτων αεροπλάνων, καὶ κατόπιν αἱ πραγματικαὶ δοκιμαίαι τῶν αεροπλάνων, ἐπιβεβαιοῦν τὴν κατωτέρω ἐκτιθέμενα συμπεράσματα, τὰ ὁποῖα ἰσχύουν σχεδὸν δι' ὅλα τὰ αεροπλάνα.

Ἀεροπλάνα, τῶν ὁποίων ὁ ἄξων τῆς ἑλικος διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους

3. Εἰς ταῦτα τὸ κέντρον τοῦ βάρους πρέπει νὰ κεῖται μετὰ τοῦ $1/3$ καὶ $1/4$ τοῦ βίβλους τῆς πτέρυγος, ἀπὸ τοῦ χείλους προσπτώσεως (σχ. 47) ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, διὰ τὴν κανονικὴν ταχύτητα, ἡ ἀπαιτουμένη κλίσις πρὸς τὰ κάτω τοῦ ὀριζοντίου πτερυγίου εἶναι μικρά, δύνανται δὲ τὰ αεροπλάνα μὲ εὐκαλίαν νὰ κάμουν οἰαδήποτε κινήσεις κατὰ τὸ διάμηκες' συμπτωματικαὶ ἀποκλίσεις αὐτῶν ἀπὸ τῆς κανονικῆς θέσεως διορθοῦνται διὰ καταλλήλου χειρισμοῦ τοῦ πηδαλίου βίβλους μετὰ μεγάλης εὐκολίας.



Σχ. 47

κὴν ταχύτητα, ἡ ἀπαιτουμένη κλίσις πρὸς τὰ κάτω τοῦ ὀριζοντίου πτερυγίου εἶναι μικρά, δύνανται δὲ τὰ αεροπλάνα μὲ εὐκαλίαν νὰ κάμουν οἰαδήποτε κινήσεις κατὰ τὸ διάμηκες' συμπτωματικαὶ ἀποκλίσεις αὐτῶν ἀπὸ τῆς κανονικῆς θέσεως διορθοῦνται διὰ καταλλήλου χειρισμοῦ τοῦ πηδαλίου βίβλους μετὰ μεγάλης εὐκολίας.

4. Ἀεροπλάνα ἔχοντα τὸ κέντρον βάρους πολὺ πρὸς τὰ ἑμπρὸς παρουσιάζουν τὰ ἑξῆς ἄτοπα :

α) Δὲν δύνανται νὰ πετοῦν εἰμὴ μόνον μὲ μικρὰς γωνίας προσπτώσεως.

β) Λόγῳ τῆς αἰτίας (α) δὲν φθάνουν τὴν κανονικὴν των ὁρμήν, διότι διὰ νὰ τὴν φθάσουν πρέπει νὰ πετᾶσιν μὲ γωνίαν περίπου ἴσην πρὸς τὴν εὐνοϊκωτέραν (βλέπε σελ. 88 ἐδ. 5), τὴν ὁποίαν δὲν δύνανται νὰ λάβουν.

γ) Εἰς τὰς μικρὰς γωνίας προσπτώσεως ἔχουν ὑπερβολικὴν εὐστάθειαν καὶ ἐπομένως μικρὰν εὐαισθησίαν.

δ) Διὰ νὰ τὰ ἰσορροπήσωμεν εἰς τὴν θέσιν τῆς πτήσεως, πρέπει νὰ δώσωμεν εἰς τὸ ὀριζόντιον πτερύγιον τῆς οὐρᾶς μεγάλην κλίσιν πρὸς τὰ κάτω ἀποτελεσμα τοῦτου εἶναι ὅτι προστίθεται μεγάλη μεταωπικὴ ἀντίστασις, συντελοῦσα εἰς τὴν ἐλάττωσιν τῆς ταχύτητος.

ε) Τὸ αεροπλάνον εἶναι ὑποχρεωμένον νὰ προσγειωθῇ μὲ μεγάλην ταχύτητα, ὥς μὴ δυνάμενον νὰ τὴν ἐλαττώσῃ, ἐπειδὴ δὲν δύναται νὰ πετᾶξῃ μὲ μεγάλας γωνίας προσπτώσεως.

5. Ἀεροπλάνα ἔχοντα τὸ κέντρον βάρους πολὺ πρὸς τὰ ὀπίσω παρουσιάζουν τὰ κατωτέρω ἄτοπα :

α) Δὲν ἔχουν ἀρκετὴν εὐστάθειαν, ὅταν πετοῦν μὲ τὴν συνήθεις γωνίας προσπτώσεως.

β) Εἶναι δυνατόν νὰ συμβῇ νὰ ὀρθωθοῦν ἀφ' ἐαυτῶν ἡ καὶ νὰ καταδυθοῦν, χωρὶς καμμίαν ἐνέργειαν τοῦ χειριστοῦ διὰ τοῦ πηδαλίου βίβλους νὰ δύναται νὰ τὰ ἐπαναφέρῃ εἰς τὴν κανονικὴν των πτήσιν.

Ἀεροπλάνα, τῶν ὁποίων τὸ κέντρον βάρους κεῖται ἄνωθεν τοῦ ἄξονος τῆς ἑλικος

6. Εἰς τοιαῦτα αεροπλάνα ἡ διάταξις τῆς ὀλίγης ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος A καὶ τῆς ἑλέως τῆς ἑλικος T εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν ὑπὸ τοῦ σχήματος 48 δεικνυμένην

Ἡ δύναμις T ἔχει τάσιν νὰ ὀρθώσῃ τὸ αεροπλάνον, ἡ δὲ ἀντίστασις A νὰ τὸ κάμῃ νὰ καταδυθῇ. Αἱ τάσεις τῶν δύο τούτων δυνάμεων πρὸς περιστροφὴν τοῦ αεροπλάνου πρέπει, ἐν ἐυθυγράμμῳ πτήσει, νὰ εἶναι ἴσαι καὶ ἀντίθετοι.

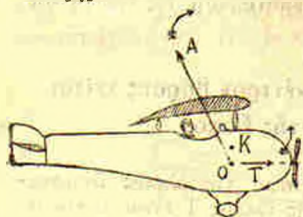
7. Τὰ αεροπλάνα ταῦτα ἔχον τὸ πλεονέκτημα ὅτι, ἂν, κατ' ἡν στιγμὴν πετοῦν, παύσῃ νὰ λειτουργῇ ὁ κινητήρ των, ἡ δύναμις A , ἀπομένουσα μόνη, τὰ θέτει αὐτομάτως εἰς τὴν κατάβασιν.

Ὅσον ἀφορᾷ τὴν ἐν γένει διαγωγὴν των, ἡ πείρα ἐδείξεν, ὅτι εἶναι προτέρημα νὰ εὐρίσκηται τὸ κέντρον τοῦ βάρους ἄνωθεν τοῦ ἄξονος τῆς ἑλικος.

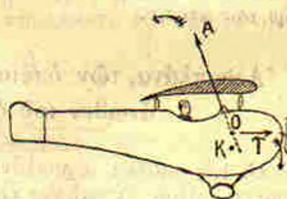
Πράγματι, ἂν ἡ κέντρωσις εἶναι ὀρθή (ὑπάρχει δηλ. ἰσορροπία) διὰ τὰς μέσας γωνίας προσπτώσεως, τὸ αεροπλάνον παραμένει εὐσταθὲς καὶ ὅταν πετᾷ μὲ μεγάλας γωνίας, προσέτι δὲ τὸ πηδάλιον βίβλους ἐνεργεῖ καλῶς καὶ εἰς τὴν πτήσιν μὲ μικρὰς γωνίας προσπτώσεως.

Ἀεροπλάνα, τῶν ὁποίων τὸ κέντρον βάρους καίται κάτωθεν τοῦ ἄξονος τῆς ἑλικος

8. Εἰς τοιαῦτα ἀεροπλάνα ἡ διάταξις τῆς ὀλικῆς ἀντιστάσεως τοῦ αἵρος A καὶ τῆς ἑλικος T , ἥ ἐστὶν ἀνάλογος πρὸς τὴν δεικνυομένην ὑπὸ τοῦ σχήματος 48. Ταῦτα ἔχουν τὸ μειονέκτημα, ὅτι, ἂν ἐν πτήσῃ παύσῃ λειτουργῶν ὁ κινητήρ, τὸ ἀεροπλάνον ἔχει τάσιν νὰ δοικωθῇ καὶ νὰ τεθῇ ἐν ἀπωλείᾳ ταχύτητος. Διὰ τοῦτο ἡ διάταξις αὕτη ἀποφεύγεται καὶ δὲν εἶναι ἐν χρήσῃ εἰμὴ εἰς τὰς ἀερακάτους, εἰς τὰς ὁποίας πρέπει ἀφ' ἑνὸς μὲν τὸ κέντρον βάρους νὰ εἶναι χαμηλὰ διὰ λόγους εἰστυθείας ἐπὶ τῆς θαλάσσης, ἀφ' ἑτέρου δὲ ὁ κινητήρ καὶ ἡ ἑλιξ νὰ εἶναι ὑψηλά. Εἰς αὐτάς ὅμως τὸ μειονέκτημα τοῦτο διορθοῦνται διὰ καταλλήλου διατάξεως τῆς οὐρᾶς, συνεπείᾳ τῆς ὁποίας συμβαίνει τὰ ἑξῆς :



Σχ. 48



Σχ. 49

Ὅταν ἡ ἑλιξ λειτουργῇ, ἐπὶ τοῦ ὁριζοντίου πτερυγίου κινεῖται ὁ δημιουργούμενος ἐκ τῆς λειτουργίας τῆς ἑλικος ἄνεμος, ὁ ὁποῖος οὕτω συγκρατεῖ τὴν ἀεράκατον καὶ τὴν ἐμποδίζει νὰ καταδυθῇ· ὅταν ὅμως ἡ ἑλιξ παύσῃ λειτουργοῦσα, ἡ ἀεράκατος, ἡ ὁποία ἔχει κατασκευασθῇ ὥστε νὰ ἔχῃ τάσιν νὰ καταδυθῇ, καταδύεται, καθ' ὅσον δὲν ὑπάρχει πλέον ἡ ἐπίδρασις τοῦ ἔνυμφτος τῆς ἑλικος τοῦ ἐνεργοῦντος ἐπὶ τοῦ ὁριζοντίου πτερυγίου.

9. Ὅσον ἀφορᾷ τὴν ἐν γένει διαγωγὴν τῶν ἀεροπλάνων τούτων, ἡ πείρα ἔδειξεν, ὅτι, ὅταν ἡ κέντρωσις ἔχει κανονισθῇ ὥστε νὰ ὑπάρχῃ καλὴ εἰστυθεία διὰ τὰς μέσας γωνίας προσπτώσεως, εἶναι δυνατόν νὰ συμβῇ (ἂν δὲν ληφθοῦν εἰδικαὶ προφυλάξεις) νὰ εἶναι ἀσταθὴ, ὅταν πετοῦν μὲ μικρὰς γωνίας προσπτώσεως, καὶ ἀκνέροντα, ὅταν πετοῦν μὲ μεγάλας.

III. Ζεῦγος ἀνατροπῆς λόγῳ τῆς λει- τουργίας τῆς ἑλικος.

1. Ἡ ἑλιξ στρεφόμενη συναγτᾷ μίαν ἀντίδρασιν ἐκ μέρους τοῦ αἵρος, ἡ ὁποία ἔχει τάσιν νὰ σταματήσῃ τὴν περιστροφὴν.

Τοῦτο ὅμως εἶναι ἀδύνατον, διότι λειτουργεῖ ὁ κινητήρ· οὐχ ἦτον ἡ ἀντίδρασις αὕτη ἀντανακλᾷ ἐφ' ὀλοκλήρου τοῦ ἀεροπλάνου καὶ τὸ κάμνει νὰ κλίνη ἀντιθέτως πρὸς τὴν φορὰν τῆς περιστροφῆς τῆς ἑλικος.

2. Πρὸς ἀποφυγὴν τῆς πλευρικῆς ταύτης κλίσεως τοῦ ἀεροπλάνου, δίδουν εἰς τὴν πτέρυγα, ἥτις τείνει νὰ κατέλθῃ, μεγαλειτέραν κλίσιν ὥς πρὸς τὸν διαμήκη ἄξονα τοῦ ἀεροπλάνου παρὰ εἰς τὴν ἄλλην· τοιοῦτοτρόπως, κατὰ τὴν πτήσιν, εἰς τὴν πτέρυγα, ἥτις τείνει νὰ κατέλθῃ, ἡ γωνία προσπτώσεως εἶναι μεγαλειτέρα παρὰ εἰς τὴν ἄλλην, καὶ συνεπῶς ἡ ἀντίστασις τῆς καὶ ἡ μετωπικὴ ἀντίστασις εἶναι μεγαλιέτραι. Καὶ ἡ μὲν πλεονάζουσα ἀντίστασις ἐμποδίζει τὸ ἀεροπλάνον νὰ κλίνη, ἡ πλεονάζουσα ὅμως μετωπικὴ ἀντίστασις τείνει νὰ τὸ στρέψῃ πρὸς τὸ μέρος τῆς· ἡ τάσις αὕτη πρὸς στροφὴν ἐξουδετεροῦται διὰ τοῦ κατακυρύφου πτερυγίου τῆς οὐρᾶς, εἰς τὸ ὁποῖον δίδεται κατάλληλος μόνιμος ἀπόκλισις ἀπὸ τὴν μέσση θέσιν.

Ο ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΠΛΑΝΟΥ

Α. — ΤΟ ΑΕΡΟΠΛΑΝΟΝ ΕΝ ΠΤΗΣΕΙ

Εἰς τὰ προηγούμενα ὁμιλήσαμεν περὶ γωνιῶν προσπτώσεως κατὰ τὴν πτῆσιν, περὶ γωνιῶν ἀναβίσεως καὶ καταβάσεως κ.κ.π., ὥστε θὰ ἐνόμιζε κανεὶς, ὅτι ὁ ἀεροπόρος διὰ νὰ πετάξῃ, πρέπει νὰ ἔχῃ εἰς τὴν διάθεσίν του τὴν τελειοτέραν σειρὰν τῶν γωνιομετρικῶν ὀργάνων.

Τὰ πράγματα ὅμως δὲν ἔχουν οὕτω, καθότι ἡ λύσις εἶναι ἀπλουσιώτατη.

1. Εὐθυγράμμος πτήσις

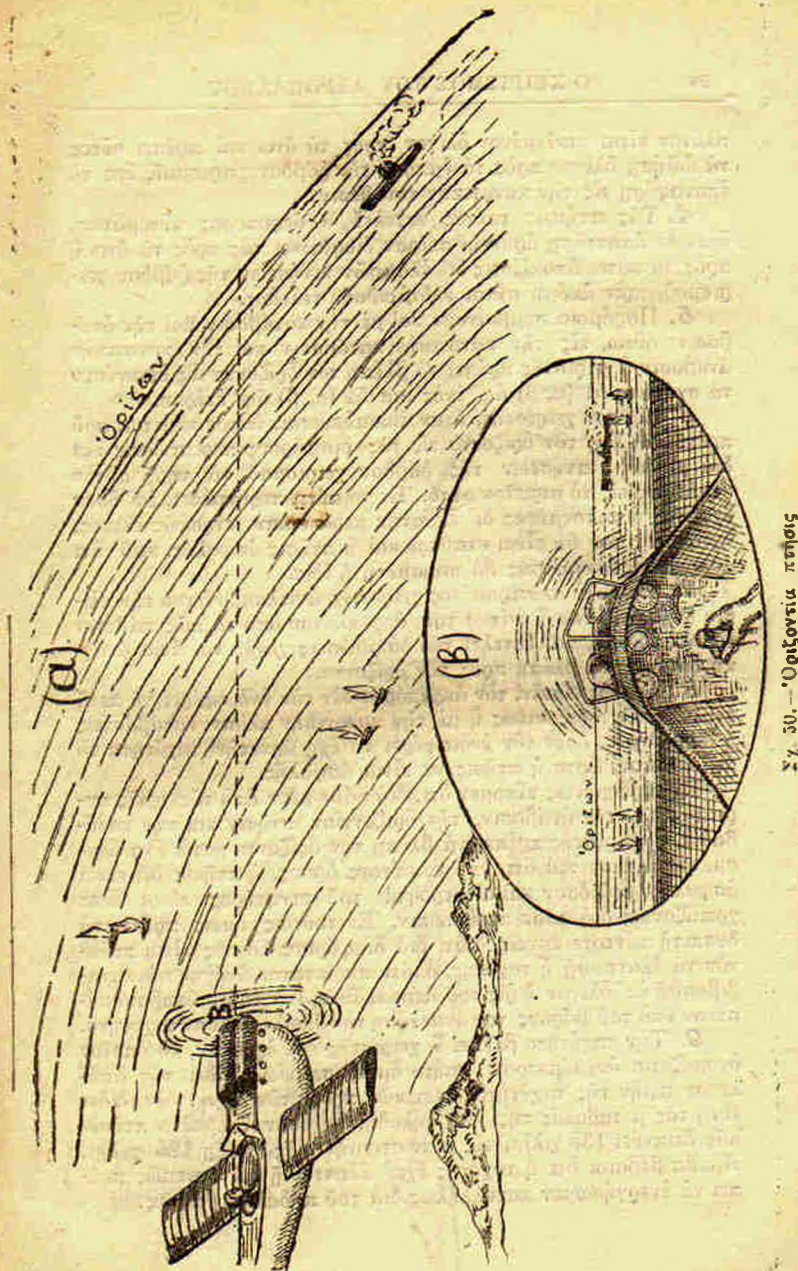
Χειρισμὸς κατὰ τὸ διάμηκες

1. Ὑποθέσωμεν, ὅτι τὸ ἀεροπλάνον πετᾷ ὀριζοντιῶς καὶ εὐθυγράμμως μὲ τὴν κανονικὴν γωνίαν προσπτώσεως. Ὡς φαίνεται ἐκ τοῦ σχήματος 50 α, ὁ χειριστὴς του βλέπει τὸν ὀρίζοντα εἰς τὴν προέκτασιν ἐνὸς σημείου τῆς ῥινὸς τοῦ ἀεροπλάνου· τοῦ σημείου Β.

Ἐφ' ὅσον ἐξακολουθεῖ νὰ βλέπῃ τὸν ὀρίζοντα εἰς τὸ ἴδιον σημεῖον (σχ. 50, α καὶ β) τὸ ἀεροπλάνον θὰ ἐξακολουθήσῃ νὰ κινῆται ὀριζοντιῶς καὶ μὲ τὴν αὐτὴν ταχύτητα καὶ τὴν κανονικὴν γωνίαν προσπτώσεως, ὑποτιθεμένου βεβαίως ὅτι αἱ στροφαὶ τῆς ἑλικος παραμένουν αἱ αὐταί.

2. Ἄν ὁ ὀρίζων φανῇ εἰς τὸν χειριστὴν ὑψηλότερον ἀπὸ τὸ σημεῖον Β (ὡς συμβαίνει, εἰς μεγαλύτερον ἐν τούτοις βαθμὴν, εἰς τὸ σχῆμα 51), τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ ἀεροπλάνον ἐκκλίνει πρὸς τὰ κάτω καὶ, διὰ νὰ ἔλθῃ εἰς τὴν κανονικὴν του θέσιν, πρέπει ἡ χειριστὴς νὰ ἔλξῃ ὀλίγον πρὸς τὰ ὀπίσω τὴν ῥάβδον χειρισμοῦ ὥστε νὰ ἴδῃ τὸν ὀρίζοντα ὡς δεικνύει τὸ σχῆμα 50 β.

3. Ἀντιθέτως, ἂν ὁ ὀρίζων φανῇ εἰς τὸν ἀεροπόρον χαμηλότερον ἀπὸ τὸ σημεῖον Β (ὡς συμβαίνει, εἰς μεγαλύτερον ἐν τούτοις βαθμὸν, εἰς τὸ σχῆμα 52), τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ ἀερο-



πλάνον είναι κεκλιμένον ὀλίγον πρὸς τὰ ἄνω καὶ πρέπει οὗτος νὰ ὠθήσῃ ὀλίγον πρὸς τὰ ἔμπροσθεν τὴν ῥάβδον χειρισμοῦ, ἵνα τὸ ἐπαναφέρῃ εἰς τὴν κανονικὴν τοῦ θέσιν.

4. Τὰς κινήσεις ταύτας ἐκτελεῖ ὁ ἀεροπόρος αὐτομάτως, ὅταν δὲ ἀποκτήσῃ ἀρκετὴν πείραν διορθῶναι τὰς πρὸς τὰ ἄνω ἢ πρὸς τὰ κάτω ἀποκλίσεις δι' ἐλαφρῶν κινήσεων τῆς ῥάβδου χειρισμοῦ, πρὶν ἀκόμη αὐτὰ ἐκδηλωθῶν τελεείως.

5. Παρόμοια συμβαίνουν καὶ μετὰ τὴν κατάβασιν καὶ τὴν ἀνάβασιν· οὕτω, εἰς τὴν κανονικὴν κατάβασιν καὶ τὴν κανονικὴν ἀνάβασιν ὁ χειριστὴς πρέπει νὰ βλέπῃ τὸν ὀρίζοντα ὡς δεικνύουν τὰ σχήματα 51 (α, β) ἀφ' ἑνὸς καὶ 52 (α, β) ἀφ' ἑτέρου.

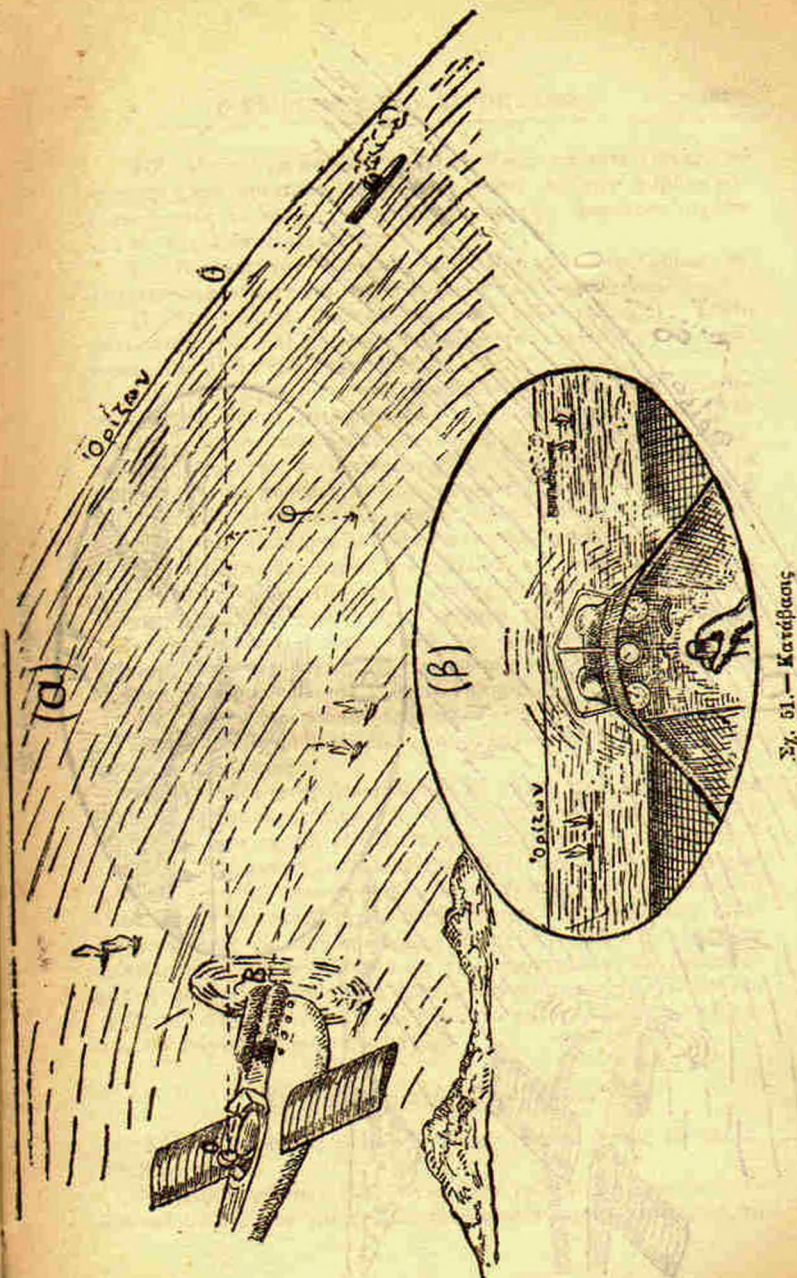
6. Εἰς τὸν χειριστὴν, ὅταν ἐκπαιδεύεται, ὑποδεικνύεται, ποῦ πρέπει νὰ ἔχῃ τὸν ὀρίζοντα εἰς τὰς διαφόρους περιπτώσεις καὶ διὰ μικρῶν κινήσεων τῆς ῥάβδου χειρισμοῦ νὰ τηρῇ αὐτὸν σταθερῶς εἰς τὸ σημεῖον αὐτό. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, ἐφ' ὅσον ἔχει τὰς ἀπαιτουμένας δι' ἐκάστην περίπτωσιν στροφὰς ἑλικος, ἢ ταχύτητος του θὰ εἶναι σταθερὰ καὶ ἡ πτήσις ἀσφαλὴς, καθ' ὅτι ἡ γωνία προσπτώσεως θὰ παραμένῃ ἡ ἰδία.

7. Εἰς πολὺν πεπειραμένον χειριστὴς ἀντιλαμβάνεται τὴν κλίσιν (πρὸς τὰ ἄνω ἢ κάτω) τοῦ ἀεροπλάνου ἀπὸ τὸ πῶς κάθεται εἰς τὸ κάθισμα, καὶ ἐκτελεῖ τὰς διορθώσεις χωρὶς νὰ εἶναι ἀνάγκη διαρκῶς νὰ βλέπῃ πρὸς τὸν ὀρίζοντα.

8. Κυρίως εἰπεῖν, τὸν ἀεροπόρον δὲν τὸν ἐνδιαφέρει νὰ πετᾷ σχολαστικῶς ὀριζοντίως ἢ μετὰ τὴν κανονικὴν κλίσιν καταβάσεως ἢ ἀναβάσεως, ὅσον τὸν ἐνδιαφέρει νὰ ἔχῃ ἀρκετὴν ταχύτητα τὸ ἀεροπλάνον, ὥστε ἡ πτήσις νὰ εἶναι ἀσφαλὴς.

Προηγουμένως εἶπομεν ὅτι, διὰ καθε μίαν ἀπὸ τὰς τρεῖς περιπτώσεις: τὴν ἀνάβασιν, τὴν ὀριζοντίαν πτήσιν καὶ τὴν κατάβασιν, ὁ χειριστὴς πρέπει νὰ βλέπῃ τὸν ὀρίζοντα κατὰ ἓνα ὀρισμένον τρόπον καὶ ὅτι, ὑπὸ τοιούτους ὁρους, ἡ πτήσις θὰ εἶναι ἀσφαλὴς, ἐφ' ὅσον καὶ αἱ στροφαὶ τοῦ κινητήρος εἶναι ὅσαι χρειάζονται διὰ κάθε περίπτωσιν. Ἐν τούτοις ὅμως πρέπει νὰ δυσπιστῇ πάντοτε κανεὶς, διότι διὰ διαφόρους λόγους εἶναι πιθανὸν νὰ ἐλαττωθῇ ἡ ταχύτης, ὁπότε παρίσταται ἀνάγκη νὰ καταβιβασθῇ ἐπ' ὀλίγον ἢ ὅς τοῦ ἀεροπλάνου, ἵνα τοῦτο ὑποβοηθουμένον ὑπὸ τοῦ βάρους τοῦ ἀνακτήσῃ τὴν ἀπωλεσθεῖσαν ταχύτητα.

9. Τὴν ταχύτητα βλέπει ὁ χειριστὴς ἐπὶ ὀργάνου, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται ἀνεμόμετρον· τοῦτο ὅμως σπανίως δίδει τὴν ἀπόλυτον τιμὴν τῆς ταχύτητος σχετικῶς πρὸς τὸν ἀέρα· δὲν δίδει εἰμὴ τὰς μεταβολὰς τῆς. Ἄν δηλαδή, ἐφ' ὅσον εἰς ὀμαλὴν πτήσιν μᾶς δεικνύει 135 χιλμ., εἰς μίαν στιγμὴν μᾶς δεῖξῃ 125 χιλμ., εἰμεθα βέβαιοι ὅτι ἡ ταχύτης ἔχει ἐλαττωθῇ καὶ συνεπῶς πρέπει νὰ ἐνεργήσωμεν καταλλήλως διὰ τοῦ πηδαλίου βάρους.



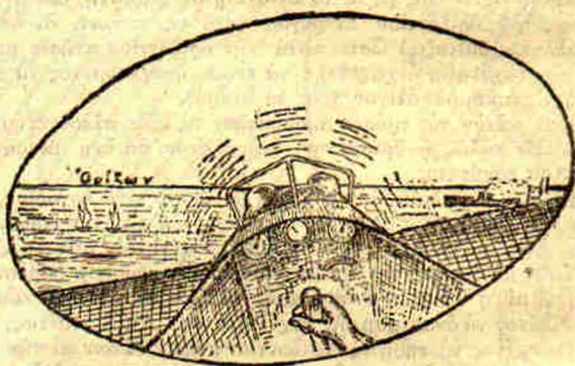
και ενεργεί καταλλήλως επί του πηδαλίου διευθύνσεως, εὐθὺς ὡς αὕτη ἔλθῃ δι' οἰονδήποτε λόγον δεξιότερα ἢ ἀριστερότερα τοῦ σημείου τούτου.

Χειρισμὸς κατὰ πλευρὰν

13. Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ὁ χειριστὴς ὡς γνῶμονα ἔχει τὸν ὀρίζοντα.

Ἐφ' ὅσον βλέπει τὰς ὀριζοντίας γραμμὰς τοῦ ἀεροπλάνου παραλλήλως πρὸς τὸν ὀρίζοντα καὶ τὰς κατακορύφους, καθέτως (βλέπε σχ. 50β, 51β, 52β), τὸ ἀεροπλάνον οὐδεμίαν κλίσιν ἔχει δεξιὰ ἢ ἀριστερά.

Ἄν ὁ ὀρίζων φαίνεται ὡς εἰς τὸ σχῆμα 53, τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ ἀεροπλάνον εἶναι κεκλιμένον δεξιὰ καὶ πρέπει νὰ θέσῃ τὴν ῥάβδον χειρισμοῦ ἀριστερά, διὰ νὰ τὸ ἐπανορθώσῃ.



Σχ. 53

14. Εἰς πεπειραμένους χειριστὴς ἀντιλαμβάνεται ἀμέσως τὴν ἔναρξιν τῆς κλίσεως καὶ προκαλεῖ πάραυτα τὴν ἀπαιτουμένην κίνησιν τῶν πλευρικῶν πηδαλίων διὰ τὴν ἐπαναφορὰν τοῦ ἀεροπλάνου εἰς τὴν κανονικὴν θέσιν. Μετὰ τινὰς ὥρας πτήσεως, κάθε χειριστὴς ἐκτελεῖ τὰς κινήσεις ταύτας αὐτομάτως, χωρὶς νὰ παρατηρῇ τὸν ὀρίζοντα, καθότι δὲν ἡσυχάζει, εἰμὴ ὅταν ἀντιληφθῇ ὅτι κἀθῇται τελείως κατακορύφως ἐπὶ τοῦ καθίσματος.

Συμπληρωματικά

15. Εἰς ὅλας τὰς ἀνωτέρω ἐξετασθείσας περιπτώσεις ὑπέθεσαμεν, ὅτι πρόκειται περὶ μικρῶν ἀποκλίσεων ἀπὸ τῆς κανονικῆς θέσεως· προκειμένου ὅμως περὶ μεγάλων τοιούτων, θὰ χρειασθῇ συνδεδασμένη ἐνέργεια δύο ἢ καὶ τριῶν εἰδῶν πηδαλίων, δεδομένου ὅτι ἕκαστον πηδάλιον μόνον κατὰ τὴν ἔναρξιν μιᾶς κινήσεως καὶ ἔφ' ὅσον τὸ ἀεροπλάνον ἔχει τὴν κανονικὴν θέσιν, δοῦν κατὰ τὴν ἔννοιαν, δι' ἣν προορίζεται.

16. Συνήθης συνδυασμὸς εἶναι, ὁ τοῦ πηδαλίου διευθύνσεως (πόδι) καὶ τῶν πλευρικῶν (χέρι πρὸς τὴν αὐτὴν μὲ τὸ ποδι πλευρὰν) εἴτε δι' ἔναρξιν κινήσεως τινὸς εἴτε διὰ διόρθωσιν ἀνωμαλίας. Οὐδέποτε ταῦτα πρέπει νὰ χειρίζονται πρὸς ἀντιθέτους πλευράς, διότι ὅταν τὰ πηδάλια εἶναι διασταυρωμένα (ὡς λέγουν συνήθως) τὸ ἀεροπλάνον εἶναι δυνατόν νὰ περιέλθῃ εἰς δύσκολον θέσιν.

II. Στροφὰι

17. Διὰ μίαν κανονικὴν στροφὴν ἡ κλίσις δέον νὰ εἶναι μεταξύ 15° καὶ 25°.

Τὸ μέγεθος τῆς κλίσεως ἀντιλαμβάνεται ὁ χειριστὴς ἐκ τοῦ πῶς βλέπει τὰς κατακορύφους καὶ ὀριζοντίας γραμμὰς τοῦ ἀεροπλάνου σχετικῶς μὲ τὸν ὀρίζοντα. Ἐχει συνηθίσῃ ἐπίσης μὲ πόσῃν περίπου ταχύτητά μετακινεῖται κυκλικῶς ἡ ρῖς τοῦ ἀεροπλάνου εἰς τὸν ὀρίζοντα διὰ κάθε κλίσιν κατὰ τὴν στροφὴν.

Ἐννοεῖται ὅτι πρέπει τὸ σημεῖον τῆς ρινός, τὸ ὁποῖον ἐτίθει προηγουμένως εἰς τὸν ὀρίζοντα, νὰ τὸ τηρῇ ἐπ' αὐτοῦ καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς στροφῆς καὶ νὰ προσέχη πάντοτε νὰ μὴ εὐρεθῇ ἐν ἀπωλείᾳ ταχύτητος.

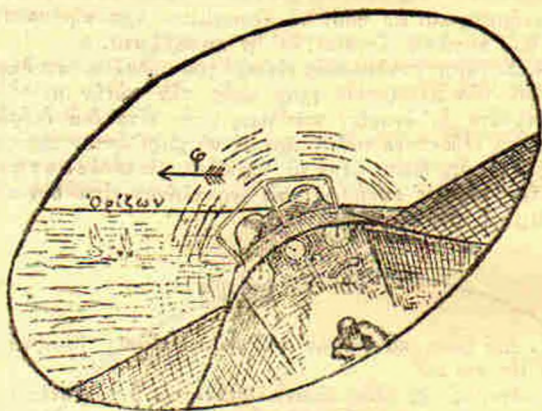
18. Γενικῶς εἶναι βέβαιος, ὅτι ἡ στροφὴ εἶναι κανονικὴ, δηλ. ἡ πλευρικὴ κλίσις εἶναι ἡ ἀρμόζουσα εἰς τὴν ταχύτητα περιστροφῆς:

α) Ὅταν δὲν δέχεται ἄνεμον οὔτε ἐκ δεξιῶν οὔτε ἐξ ἀριστερῶν τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ ἀεροπλάνον οὔτε γλιστρᾷ πρὸς τὸ ἐσωτερικόν οὔτε ἐκπίπτει πρὸς τὸ ἐξωτερικόν τῆς στροφῆς, ἀλλ' ὅτι ἡ κλίσις του εἶναι τοιαύτη, ὥστε ἡ φυγόκεντρος δύναμις ἐξουδετεροῦται ἐπακριβῶς.

β) Ὅταν αἰσθάνεται, ὅτι κἀθῇται τελείως καθέτως εἰς τὸ καθίσμα (βλέπε σελ. 81, ἐδ. 8). Ἄν τοῦ φανῇ ὅτι πλίπτει πρὸς τὰ ἔξω, τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ κλίσις εἶναι μικρὰ ἢ ἡ

ταχύτης περιστροφῆς μεγάλη· ἂν ἐξ ἄλλου πίπτη πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς στροφῆς, τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ κλίσις εἶναι μεγάλη ἢ ἡ ταχύτης περιστροφῆς μικροτέρα τοῦ δέοντος.

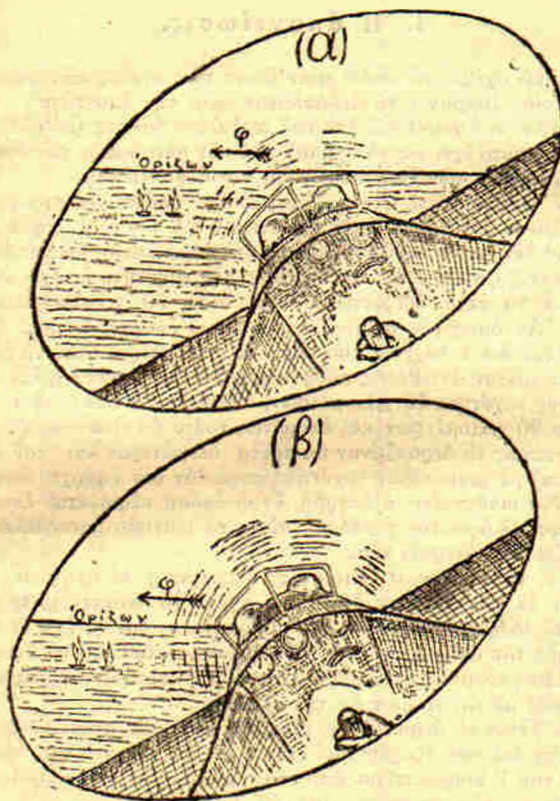
19. Ἐννοεῖται ὅτι οὐδ' ἐπὶ στιγμὴν πρέπει νὰ τοῦ διαφυγούν ὅσα ἐλέγχθησαν περὶ διατηρήσεως τῆς ταχύτητος ἐν ὁρίζοντι πτήσει (βλέπε σελ. 101, ἐδ. 10).



Σχ. 54. — Ὁριζοντία στροφή

Τὸ σχῆμα 54 δεικνύει ποῦ πρέπει νὰ τηρῆται ὁ ὁρίζων διὰ στροφὴν ὁριζοντίαν.

Ἐξ ἄλλου, τὸ μὲν σχῆμα 54α δεικνύει ποῦ τηρεῖται ὁ ὁρίζων διὰ στροφὴν καταβάσεως, τὸ δὲ σχῆμα 54β διὰ στροφὴν ἀναβάσεως.



Σχ. 55

(α) Στροφή καταβάσεως
(β) Στροφή ἀναβάσεως

Β.—Η ΑΠΟΓΕΙΩΣΙΣ ΚΑΙ Η ΠΡΟΣΓΕΙΩΣΙΣ

Ι. Ἡ ἀπογείωσις.

1. Τὸ σχῆμα 57 δίδει μίαν ἰδέαν τῶν διαδοχικῶν θέσεων, τῆς ὁποίας λαμβάνει τὸ ἀεροπλάνον κατὰ τὴν ἀπογείωσιν, τῶν ἐνεργειῶν τοῦ χειριστοῦ ἐπὶ τοῦ πηδαλίου βάθους (ἐκ τῶν γωνιῶν, ὡς τοῦτο ἔχει εἰς τὸ σχῆμα) καὶ τῶν μεταβολῶν τῶν διαφόρων δυνάμεων τῶν ἐνεργουσῶν ἐπὶ τοῦ ἀεροπλάνου.

2. Ὁ χειριστής, διὰ νὰ ἀπογειωθῇ, πρέπει νὰ στρέψῃ τὸ ἀεροπλάνον ἀντιθέτως πρὸς τὸν ἄνεμον διὰ τὸν ἑξῆς λόγον:

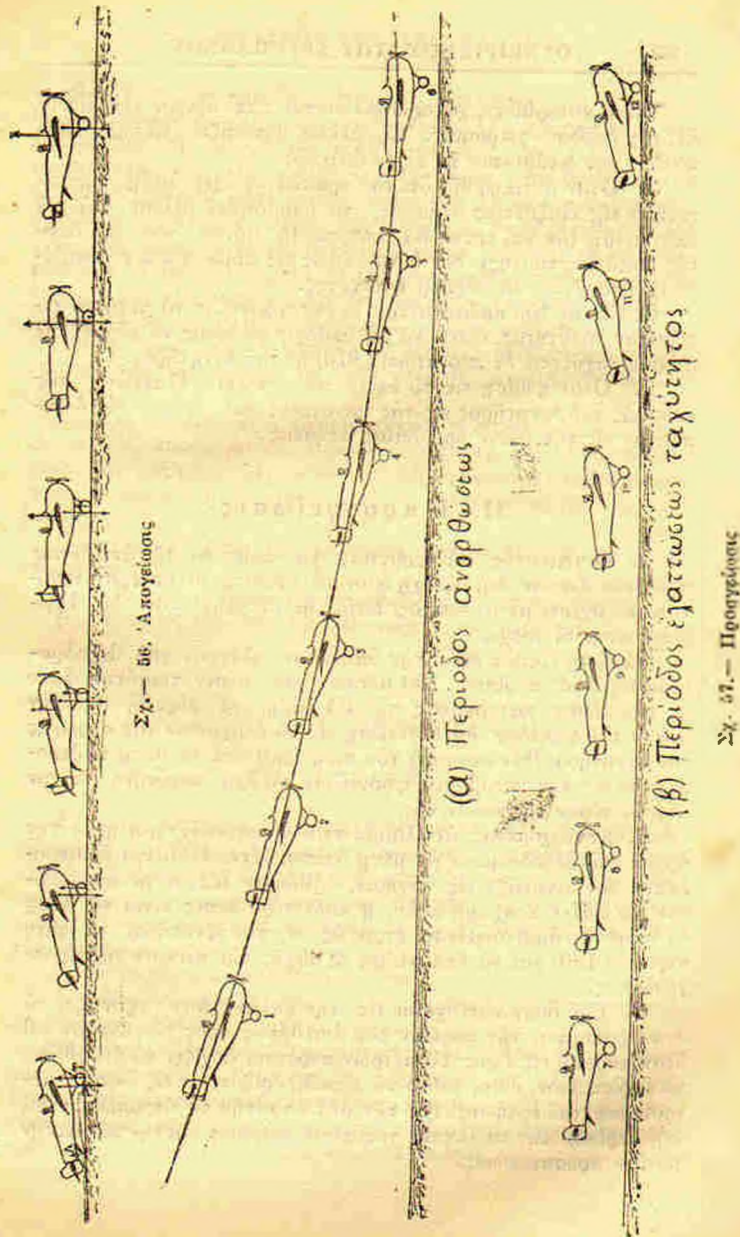
Ἄν δὲν φανοῖ καθόλου ἄνεμος, τὸ ἀεροπλάνον θὰ χρειασθῇ νὰ ἀναπτύξῃ, τρέχον ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, τὴν ταχύτητα ἣς ἔχει ἀνάγκην διὰ νὰ πετῇ ὀριζοντίως· ἔστω αὕτη 90 χιλιόμετρα καθ' ὥραν. Ἄν ὅμως (ὡς συμβαίνει συνήθως) ὑπάρχῃ ἄνεμος, ὑποτιθεμένου ὅτι ἡ ταχύτης του εἶναι 20 χιλιόμετρα, ὅταν τὸ ἀεροπλάνον τρέχον ἀντιθέτως πρὸς αὐτὸν θὰ ἔχῃ ἀναπτύξῃ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ταχύτητα 70 χιλιομέτρων, ὁ ἄνεμος θὰ τὸ κινῶν με ταχύτητα 90 χιλιομέτρων καὶ ἐπομένως τοῦτο θὰ ἀπογειωθῇ.

Συνεπῶς τὸ ἀεροπλάνον θὰ τρέξῃ ὀλιγώτερον ἐπὶ τοῦ ἐδάφους καὶ με μικροτέραν ταχύτητα παρὰ ἐάν δὲν ὑπῆρχε ἄνεμος, ὥστε δὲν κινδυνεύει νὰ ὑπερβῇ, ἐν ᾧ ἀκόμη εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, τὰ ὅρια τοῦ γηπέδου· ἐπίσης τὸ σύστημα προσγειώσεως κοπιάζει ὀλιγώτερον, κλπ.

Ἄν, τοῦναντίον, ὁ χειριστής ἐπιχειρήσῃ νὰ φύγῃ με τὸν ἄνεμον ἐκ τῶν ὀπισθεν, θὰ ἔχῃ ἀνάγκην νὰ ἀναπτύξῃ, τρέχον ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, ταχύτητα 110 χιλιομέτρων, διὰ νὰ ἔχῃ ἐν σχέσει πρὸς τὸν ἄνεμον 90 χιλ) οὕτως ὥστε νὰ δυνηθῇ νὰ ὑψωθῇ. Ἐξ ἄλλου, ἐνκόλως ἀντιλαμβάνεται κανεὶς καὶ τὰ ἄτοπα τῆς ἀπογείωσεως με τὸν ἄνεμον ἐκ τῆς πλειοῦς.

3. Ὅταν τὸ ἀεροπλάνον εἶναι ἐν ἀκινήσει, στηρίζεται ἀπ' ἐνὸς μὲν ἐπὶ τῶν τροχῶν ἀπ' ἑτέρου δὲ ἐπὶ τοῦ πεδίου, καὶ τὸ βάρος του Ρ λωρροπεῖται ἀπὸ τὰς ἀντιδράσεις τοῦ ἐδάφους ἐπὶ τῶν σημείων στηρίξεως (σχ. 56, Τ καὶ Λ).

4. Διὰ νὰ ἀπογειωθῇ ὁ χειριστής, θέτει βαθμιαίως ἔμπρὸς ὀλοταχῶς τὸν κινητήρα, ὅταν δὲ τὸ ἀεροπλάνον ἀρχίσῃ νὰ κινῆται με κάποιαν ταχύτητα, πῆζει τὴν ράβδον χειρισμοῦ πρὸς τὰ ἔμπρὸς· εὐθὺς ὡς λόγῳ τῆς ταχύτητος τὸ πηδάλιον βιάθους ἀρχίσῃ νὰ ἐνεργῇ, ἡ οὐρὰ ὑψοῦται, ὁ δὲ χειριστής φροντίζει νὰ φέρῃ τὸ ἀεροπλάνον εἰς τὴν θέσιν τῆς ὀριζοντίας πτήσεως, δηλ. τὸν ἄξονα αὐτοῦ ὀριζόντιον.



Σχ. 57. — Προσγείωσις

Τούτο κατορθώνει χαλαρώνων ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὴν πίεσιν ἐπὶ τῆς ῥάβδου χειρισμοῦ. Ἐξ ἄλλων φροντίζει νὰ τηρῇ ἐπακριβῶς τὴν διεύθυνσιν ἣν εἶχεν ἀρχικῶς.

5. Ὅταν ἀντιληφθῇ, ὅτι τὸ ἀεροπλάνον ἔχει λάβῃ τὴν ταχύτητα τῆς ὀριζοντίας πτήσεως, τὸ ὑποβοηθεῖ ὀλίγον διὰ νὰ ἀπογειωθῇ (ἂν καὶ τοῦτο θὰ ἀπογειωθῇ μόνον του καὶ ἀνευ τῆς βοήθειας ταύτης), δὲν δίδει ὅμως εἰς αὐτὸ γωνίαν ἀναβάσεως, ἀναμένον νὰ αἰξήσῃ ἡ ταχύτης.

6. Εἰς τὰ 100 πρῶτα μέτρα ὕψους φροντίζει νὰ πετᾷ μὲ περιόριστον ταχύτητα, ὥστε νὰ μὴ ὑπάρχῃ κίνδυνος νὰ εὐρεθῇ μὲ μικρὰν ταχύτητα ἐν περιπτώσει βλάβης τοῦ κινητήρος.

7. Ὅταν φθάσῃ εἰς τὸ ὕψος ποῦ θέλει, ἐλαττώνει τὰς στροφὰς τοῦ κινητήρος εἰς τὰς κανονικὰς καὶ θέτει τὸ ἀεροπλάνον εἰς τὴν θέσιν ὀριζοντίας πτήσεως.

II. Ἡ προσγείωσις

1. Ὁ χειριστὴς θὰ φροντίσῃ νὰ προσγειωθῇ ἀντιθέτως πρὸς τὸν ἄνεμον διὰ νὰ ἔχῃ ὅσον τὸ δυνατόν μικροτέραν ταχύτητα ἐν σχέσει μὲ τὸ ἔδαφος, κατὰ τὴν στιγμὴν ποῦ θὰ ἐγγίψουν κάτω οἱ τροχοί.

Θὰ ἔλθῃ λοιπὸν πρὸς τὴν ὑπὲρμενον πλευρὰν τοῦ ἀεροδρομίου εἰς ὕψος περίπου 100 μέτρων καὶ θέσιν τοιαύτην, ὥστε μὲ τὴν κλίσιν κατιβάσεως ποῦ θὰ λάβῃ, νὰ εὐρεθῇ εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ γηπέδου· θὰ ἐλαττώσῃ εἰς τὸ ἐλάχιστον τὰς στροφὰς τοῦ κινητήρος (δὲν σταματᾷ τὸν κινητήρα) καὶ θὰ θέσῃ τὸ ἀεροπλάνον εἰς τὴν κατίεσιν, φροντίζον νὰ ἔχῃ ταχύτητα ὀλίγον μεγαλειτέραν τῆς κανονικῆς.

2. Κατερχόμενος, ἀντιλαμβάνεται ἂν κατευθύνεται πρὸς τὴν ἀρχὴν τοῦ ἀεροδρομίου· ἂν μὲν ὀπίσω, θέτει δι' ὀλίγα δευτερόλεπτα τὸν κινητήρα εἰς κίνησιν, ὀρθώνων ὀλίγον τὸ ἀεροπλάνον· ἂν πάλιν προχωρῇ πολύ, ἡ καλλιτέρα λύσις εἶναι νὰ δόσῃ ἐκ νέου τὰς ἀπαιτουμένας στροφὰς εἰς τὸν κινητήρα, νὰ κάμῃ στροφήν 180° καὶ νὰ ἐπαναλάβῃ ἐξ ἀρχῆς τὴν κίνησιν τῆς προσγείωσης.

3. Ἐπ' ὅσον κατέρχεται εἰς τὴν καλὴν θέσιν, φροντίζει νὰ σταθεροποιήσῃ τὴν πορείαν του ἀντιθέτως πρὸς τὸν ἄνεμον καὶ ὅταν εὐρεθῇ εἰς ὕψος 10 μέτρων περίπου, ἀρχίζει νὰ ἀνορθώσῃ τὸ ἀεροπλάνον, ὥστε τοῦτο νὰ εὐρεθῇ ὀριζόντιον εἰς ὕψος 1 μέτρον ἀπὸ τοῦ ἔδαφους. Εἰς τὴν θέσιν ταύτην τὸ ἀεροπλάνον θὰ ἔχῃ περίπου τὴν κανονικὴν ταχύτητα πτήσεως καὶ τὴν κανονικὴν γωνίαν προσπτώσεως.

4. Ἡ ταχύτης του ὅμως διαρκῶς ἐλαττοῦται, καὶ ἐπομένως τὸ ἀεροπλάνον θὰ ἔχῃ τάσιν νὰ κατέλθῃ. Ὁ χειριστὴς τότε ἐλαττοῦται ἡ ταχύτης, τὴν γωνίαν προσπτώσεως καὶ διατηρεῖ τὴν ἄντως σταθεράν, ὥστε τὸ ἀεροπλάνον νὰ μὴ πίπτῃ ὅταν φθάσῃ εἰς τὴν μεγαλειτέραν γωνίαν προσπτώσεως, ὅπου ὁ συντελεστὴς ἀντίσεως εἶναι μέγιστος, δὲν εἶναι πλέον δυνατόν νὰ γίνῃ τίποτε καὶ τὸ ἀεροπλάνον θὰ κατέλθῃ κινούμενον σχετικῶς μὲ τὸν ἄερα μὲ τὴν μικροτέραν δυνατὴν ταχύτητα, ἐν σχέσει δὲ μὲ τὸ ἔδαφος, λόγω τοῦ ἀντιθέτου ἁνέμου, μὲ πολὺ μικροτέραν ἀκρίβειαν.

Οὕτω πως, θὰ ἐγγίσουν τὸ ἔδαφος πρὸς τὸν τροχὸν ταύτοχρόνως, ἀποκλείεται δὲ καίτις κίνδυνος ἀνατροπῆς τοῦ ἀεροπλάνου.

5. Σημειωτέον ὅτι ἡ κίνησις αὕτη τῆς διαδοχικῆς αἰξήσεως τῆς γωνίας προσπτώσεως εἶναι πολὺ λεπτή καὶ ἀπαιτεῖ ἐξασκήσιν· ἂν αὕτη δὲν γίνῃ καλῶς, τὸ ἀεροπλάνον ἢ ἐγγίζει ἐνωρίτερον τὸ ἔδαφος ἢ ἀνέρχεται ὀλίγον ἐκ νέου, πράγμα ἐπιζίνδυνον.

Τὸ σχῆμα 58 δίδει τὰς διαδοχικὰς φάσεις μιᾶς καλῆς προσγείωσης:

- α) κατὰ τὴν περίοδον τῆς ἀνορθώσεως τοῦ ἀεροπλάνου
- β) κατὰ τὴν περίοδον τῆς ἐλαττώσεως τῆς ταχύτητος.

Γ. ΑΙ ΑΚΡΟΒΑΣΙΑΙ

I. Γενικά

1. Αὗται εἶναι κινήσεις τοῦ ἀεροπλάνου μὴ ἐπαγόμεναι εἰς τὰς ἀρχάς, τὰς ὁποίας ἐξεθέσαμεν ἀνωτέρω. Κατ' αὐτὰς τὸ ἀεροπλάνον λαμβάνει τὴν μεγαλειτέραν πεικίαν ταχυτήτων, γωνίων προσπτώσεως καὶ ταχυτήτων περιστροφῆς, εἰς τὰς περισσοτέρας δὲ τούτων ὑφίσταται κοπώσεις πολὺ μεγαλειτέρας ἢ κατὰ τὴν ὀριζοντίαν πτήσιν.

2 Αἱ κυριώτεραι ἀκροβασίαι εἶναι :

Αἱ καθάτοι στροφαί. Αὗται εἶναι στροφαὶ μὲ κλίσιν μεγαλειτέραν τῶν 45°.

Ἡ πλαγία ὀλίσθησις. Ὁ χειριστὴς κλίνει τὸ ἀεροπλάνον πρὸς τὴν μίαν πλευράν, καὶ τὸ ὀρθώνει ἐλαφρῶς, ἀφ' οὗ ἐλαττώσῃ ὀλίγον τὰς στροφὰς τοῦ κινητήρος· ἀμέσως τοῦτο ἀρχίζει νὰ γλιστρᾷ πρὸς τὴν πλευράν ποῦ εἶναι κεκλιμένον, διατηροῦν συγχρόνως καὶ μικρὰν ταχύτητα πρὸς τὰ ἔμπροσ.

Ὁ περιδινισμός (βρίγλ,σπίν). Κατὰ τὸν περιδινισμόν (σχ. 58) τὸ ἀεροπλάνον κατέρχεται σχεδὸν κατακορύφως, μὲ μεγάλην ταχύτητα, ἐν ᾧ συγχρόνως περιστρέφεται. Τὴν κίνησιν ταύτην ἀρχίζει νὰ ἐκτελῇ ἀφ' ἑαυτοῦ ἐν ἀεροπλάνον, ὅταν εὐρεθῇ ἐν ἀπωλείᾳ ταχύτητος.

Ἡ ἀνακύκλωσης (λουπιν), ἡ ὑποστροφὴ (ράνβερσμαν) καὶ ἡ κινδίνδης (τονώ, δόλ.) εἶναι ἀκροβατικά, τῶν ὁποίων λαμβάνει κανεὶς μίαν ἰδέαν ἐκ τῶν ἀντιστοίχων σχημάτων (59, 60 καὶ 61).

Δ. - Η ΒΛΑΒΗ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΟΣ

1. Ἀεροπλάνο μὲ ἓνα κινητήρα

1. Ἄν δι' οἰονδήποτε λόγον σταματήσῃ ὁ κινητὴρ τοῦ ἀεροπλάνου, καθ' ὃν χρόνον τοῦτο περῇ, δὲν ὑπάρχει κίνδυνος πτώσεως, διότι ὁ χειριστὴς θὰ τὸ θέσῃ ἀμέσως « εἰς τὴν κατάβασιν ». Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, ἐφ' ὅσον εὐρίσκεται πλησίον τοῦ ἀεροδρομίου, θὰ φροντίσῃ καταβαίνων νὰ εὐρεθῇ, ὅταν τὸ ἕλκος τοῦ θὰ εἶναι 100 μέτρα, εἰς τὴν θέσιν, τὴν ὁποίαν πρέπει νὰ ἔχη διὰ τὴν κανονικὴν προσγειώσιν (βλέπε σελ. 108 ἐδ. 1). Ἄν ὅμως εὐρίσκεται μακρὸν τοῦ ἀεροδρομίου, πρέπει νὰ ἐκλεξῇ ἐν ἀναπεπταμένον γείτερον, εἰς τὸ ὁποῖον θὰ προσγειωθῇ ὡς εἰς τὸ ἀεροδρόμιον.

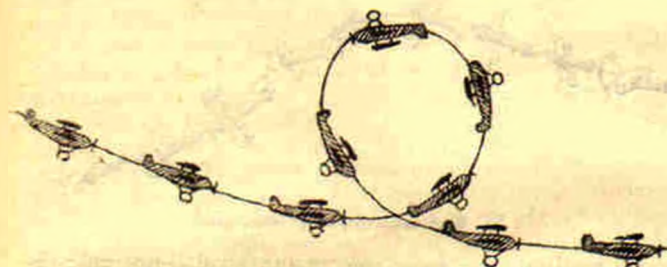
2. Διὰ τοῦτο ὁ χειριστὴς, ὅταν ἀπομακρύνεται τοῦ ἀεροδρομίου, πρέπει νὰ ἐρευνᾷ τὰ ἐδάφη, ὑπὲρ τὰ ὁποῖα περᾷ, καὶ νὰ ἐπιπλύνει ἐπ' ὅσιν τοι, ποῦ θὰ προσγειωθῇ ἐν περιπτώσει βλάβης τῆς μηχανῆς του. Ἡ

Σχ. 58
Περιδινισμός. (Ἐκ τοῦ Journal of The Royal Aeronautical Society.)

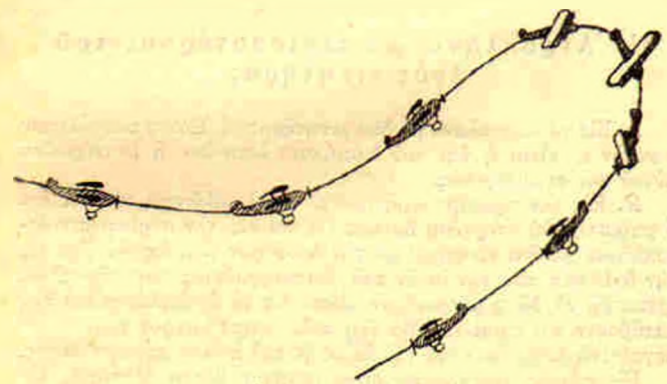
πεῖρα θὰ τὸν διδάξῃ πῶς νὰ διακρίνῃ τὰ κατάλληλα καὶ εὐρύχωρα πεδία προσγειώσεως ἀπὸ τὰ διάφορα ἤθη πτήσεως.

3. Τὸ πεδίων προσγειώσεως πρέπει νὰ εὐρίσκεται ἐντὸς τῆς ἀποστάσεως, τὴν ὁποίαν δύναται νὰ καλύψῃ τὸ ἀεροπλάνον κατερχόμενον μὲ τὴν κλίσιν καταβάσεως. Ἡ ἀπόστασις αὕτη

εἶναι συνήθως περίπου 8 φορές τὸ ὕψος· εἶναι μικρότερα ὅταν ταευνόμεθα ἀντιθέτως τῆς φορᾶς τοῦ ἀνέμου καὶ μεγαλύτερα ὅταν ἔχωμεν τὴν κατεύθυνσιν τῆς φορᾶς αὐτοῦ.



Ανακύκλωσης (λουπιν)



ὑποστροφὴ (ράνβερσμαν)

Σχ. 59 καὶ 60

4. Ἄν ἡ εὐθεῖα, τὴν ὁποίαν πρόκειται νὰ ἀκολουθήσῃ κατὰ τὴν ταξείδιόν του ὁ χειριστὴς, τὸν στερεῖ τοῦ πλεονεκτήματος νὰ ἔχῃ ἐπ' αὐτὸν πεδία προσγειώσεως, τότε ἐπαβάλλεται νὰ λοξοδρομήσῃ ἐν μέρει, ἐφ' ὅσον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὸ ἄτοπον διορθοῦται.

5. Γενικῶς ἡ προσγειώσις ἔξω τοῦ ἀεροδρομίου παρουσιάζει

μεγάλας δυσκολίας και ούχι σπανίως τὸ αεροπλάνον λόγω ἀνωμαλιῶν τοῦ ἐδάφους ἀνατρέπεται. Χρειάζεται ὅμως νὰ γίνουν



Σχ. 61. — Κυλίνδρους (Τονώ, ῥόλ)

μεγάλα σφάλματα ἐκ μέρους τοῦ χειριστοῦ και ἐξαιρετικῶς δυσμενεῖς συνθήκαι, διὰ νὰ ἀποβῇ μία τοιαύτη προσγελώσις ἀνεπανορθώτως ἐπὶ ζήμια διὰ τὸ προσωπικόν.

II. Ἀεροπλάνα με περισσοτέρους τοῦ ἑνὸς κινητήρας

1. Εἰς τὰ αεροπλάνα με δύο κινητήρας οἱ ἄξονες τῶν ἐλίκων δυνατόν νὰ εἶναι ἢ ἐπὶ τοῦ διαμήκους ἐπιπέδου ἢ ἐκατέρωθεν αὐτοῦ και συμμετρικῶς.

2. Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν, ἀντιλαμβάνεται κανεὶς, ὅτι ὁ χειριστὴς θὰ ἐνεργήσῃ ὁμοίως ὥς καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αεροπλάνου με ἓνα κινητήρα με τὴν διαφορὰν ὅτι, ἐπειδὴ ἔχει εἰς τὴν διάθεσίν του τὴν ἰσχύϊν τοῦ λειτουργούντος κινητήρος, θὰ χρειασθῇ νὰ δόσῃ μικροτέραν κλίσιν εἰς τὸ αεροπλάνον διὰ τὴν κατάρβασιν και ἐπομένως θὰ ἔχη πολὺ περισσότερον χρόνον και μεγαλειτέραν ἔκτασιν διὰ τὴν ἐκλογὴν τοῦ πεδίου προσγειώσεως.

Εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις εἶναι δυνατόν θέτων ὁλοταχῶς τὸν λειτουργούντα κινητήρα και αὐξάνων τὴν γωνίαν προσεπτώσεως νὰ δυνηθῇ νὰ περὶ ὀριζοντίως. Ἐννοεῖται, ὅτι ἡ αὐξήσις τῆς γωνίας προσπτώσεως καθιστᾷ τὴν πτήσιν πολὺ λεπτήν και πρέπει τὸ αεροπλάνον νὰ εἶναι τελείως ἄνευ φορτίου διὰ νὰ δυνηθῇ νὰ περὶ ὀριζοντίως· πάντως τοιοῦτόν τι δὲν θὰ καταστῇ δυνατόν νὰ γίγῃ εἰμὴ εἰς πολὺ μικρὸν ὕψος.

3. Ὅταν αἱ ἐλικες εἶναι διατεθειμέναι συμμετρικῶς ἐκατέρωθεν τοῦ διαμήκους ἐπιπέδου, ἡ βλάβη ἑνὸς κινητήρος ἀπὸ ἀπόψεως ἐλαττώσεως τῆς ἰσχύος, θὰ ἔχῃ παρόμοιον ἀποτέλεσμα ὥς καὶ εἰς τὴν ἑτεροθέσιν προηγουμένως περίπτωσιν.

Ἐν τούτοις ὅμως, ἡ μένονσα ἔλξις δὲν ἐφαρμόζεται εἰς τὸ κέντρον τοῦ βάρους και τείνει νὰ στρέψῃ τὸ αεροπλάνον πρὸς τὸ μέρος τοῦ σταματημένου κινητήρος, ὥς ἐπίσης και νὰ τὸ κλίνῃ ἀντιθέτως πρὸς τὴν φοράν τῆς περιστροφῆς τῆς λειτουργούσης ἐλικος (βλέπε σελ. 95 ἐδ. 1).

4. Διὰ νὰ σταματήσῃ ἡ στροφή, δεόν νὰ τεθῇ τὸ πηδάλιον διευσθύνσεως ἀντιθέτως, ἵνα μὴ δὲ τὸ αεροπλάνον ἀρχίσῃ νὰ ἐκκλίπῃ πρὸς τὸ μέρος τῆς στροφῆς λόγω τοῦ πηδαλίου, ὁ χειριστὴς δίδει εἰς τὸ αεροπλάνον και ἐλαφρὰν κλίσιν πρὸς τὸ μέρος τοῦ λειτουργούντος κινητήρος. Ἀπὸ τῆς ἀπόψεως αὐτῆς, θεωρητικῶς αἱ ἐλικες πρέπει νὰ περιστρέφονται ἀντιθέτως και ἐκ τῶν ἔσω ἄνω πρὸς τὰ ἔσω ἔν τούτοις ὅμως λόγοι κατασκευῆς ἐπιβάλλουν νὰ περιστρέφονται αὐταὶ κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν.

5. Ἀνάλογα συμβαίνουν και με τὰ αεροπλάνα τὰ ἐφωδιασμένα με περισσοτέρους τῶν δύο κινητήρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΑΕΡΟΠΛΑΝΩΝ

Α.— ΓΕΝΙΚΑ ΕΠΙ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΤΕΡΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΜΕΡΩΝ ΤΟΥ ΑΕΡΟΠΛΑΝΟΥ

Ποία είναι ἡ γενικαίς γραμμαῖς τὰ συστατικά μέρη ἑνὸς ἀεροπλάνου, ἐλέγχθη ἐν ἀρχῇ τοῦ βιβλίου.

Τὸ ἀεροπλάνον καὶ τὰ συστατικά του μέρη πρέπει νὰ εἶναι ἀρκούντως στερεὰ ὥστε νὰ μὴ θραύωνται ἢ παραμορφοῦνται κατὰ τὴν χρῆσιν.

Εἶναι εὐκόλον νὰ ἀντιληφθῇ κανεῖς, πόσον λεπτὴ ἐργασία εἶναι ἡ κατασκευὴ ἑνὸς ἀεροπλάνου, δεδομένου ὅτι ἡ θραύσις ἐνὸς τεμαχίου δύναται νὰ ἀποβῇ καταστρεπτικὴ, ἐν ᾧ ἐξ ἄλλου τὸ βίαιος τῆς κατασκευῆς πρέπει νὰ εἶναι ὅσον τὸ δυνατόν μικρότερον.

Ι. Τὸ πτέρωμα

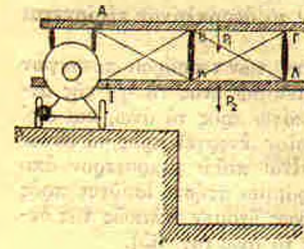
Κυρώσεις τὰς ὁποίας ὑφίσταται

1. Θὰ ἐξετάσωμεν τὸ διπλάνον τοῦ σχήματος 62 καὶ διὰ τὰς δύο ἀριστερὰς πτέρυγας αὐτοῦ. Ἐν ἀκίνησίᾳ ἐπὶ ἐκείτης πτέρυγος ἐνεργεῖ τὸ βάρος της (P_1, P_2), τὸ ὁποῖον δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὡς συγκεντρωμένον εἰς ἓν σημεῖον: τὸ κέντρον βάρους αὐτῆς.

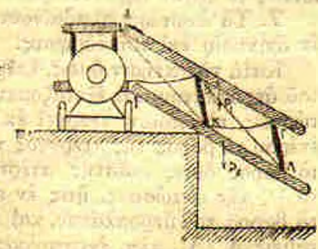
2. Ἄν φαντασθῶμεν ὅτι αἰφνιδίως εἰς τὰ σημεῖα Α, Β, Γ, Ι, Κ καὶ Λ αἱ στερεαὶ συνδέσεις ἀντικαθίστανται δι' ἀρθρώσεων καὶ τὰ σύρματα τῶν νευρωμάτων γίνονται ἐλαστικά, τότε λόγῳ τοῦ βίαιου τῶν πτερύγων τὸ σύστημα θὰ λάβῃ τὴν θέσιν τοῦ σχήματος 63.

Εἰς τὴν νέαν θέσιν, τὰ σύρματα ΙΒ καὶ ΚΓ' εἶναι χαλαρωμένα, ἐνῶ τὰ ΑΚ καὶ ΒΛ ἔχουν ἐκταθῇ. Τὰ σύρματα ὅμως ἐν τῇ πραγματικότητι δὲν εἶναι ἐλαστικά, ἀντιδρῶν ἐπομένως εἰς τὴν ἐκτασιν καί, ἂν εἶναι ἀρκετὰ στερεά, ἐμποδίζουν τὰς πτέρυγας ἀπὸ τοῦ νὰ λάβουν τὴν θέσιν τοῦ σχήματος 63' ἀντιδρῶντα ὅμως κοπιάζον κατὰ τὴν ἔννοιαν τῆς ἐκτάσεως ἢ, ὡς λέγουσιν συνήθως, ὑφίστανται κοπώσεις ἐκτάσεως.

3. Ἐπίσης δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν ὅτι εἰς τὰς βάσεις τῶν πτερύγων, ὅπου ὑπεθέσαμεν ὅτι ὑπάρχουν ἀρθρώσεις, ἐπι-



Σχ. 62



Σχ. 63

νεν ἀπομάκρυνσις τῶν δύο ὤψεων ὥστε ἄνεν τῆς προϋποθέσεως τῆς ὑπάρξεως τῶν ἀρθρώσεων, ἡ συνοχὴ τῆς ὅλης εἰς τὰ σημεῖα, ὅπου τὴν ὥρα εἶναι τὰ ἀνοίγματα, θὰ ἀντέδρα εἰς τὸ νὰ γίνῃ ἡ παραμόρφωσις καί, ἂν ἦτο ἀρκετὴ, θὰ τὸ ἐπετύγχανε ἐπομένως εἰς τὰ σημεῖα Α καὶ Ι αἱ πτέρυγες κοπιάζον κατὰ τὴν ἔννοιαν τῆς κάμψεως ἢ, ὡς λέγουσιν συνήθως, ὑφίστανται κοπώσεις κάμψεως.

Αἱ κοπώσεις αὗται εἶναι τόσον μεγαλειότεραι, ὅσον τὸ βάρος τῆς πτέρυγος εἶναι μεγαλειότερον καὶ ὅσον τὸ κέντρον βάρους αὐτῆς εἶναι πλέον ἀπομακρυνσμένον ἀπὸ τὰ σημεῖα Α ἢ Ι, δηλ. ὅσον τὸ μήκος της εἶναι μεγαλειότερον.

4. Δυνάμεθα ἐπίσης νὰ ἀντιληφθῶμεν, ὅτι ἡ ἄνω πτέρυξ κοπιᾷ κατὰ τὴν ἔννοιαν τῆς ἐκτάσεως.

Πράγματι, ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ ἄνω πτέρυξ εἶναι ἐλαστικὴ κατὰ μήκος, ὅτι οἱ στύλισκοι εἶναι στερεῶς συνδεδεμένοι πρὸς τὴν κάτω πτέρυγα, ὅτι ὑφίσταται ἀρθρώσις εἰς τὸ σημεῖον Ι καὶ ὅτι τὸ τμήμα ΚΛ τῆς πτέρυγος, ἀντὶ νὰ ἀποτελῇ συμπαγῆ ἀποέκτασιν τοῦ τμήματος ΙΚ, συνδέεται μετ' αὐτοῦ δι' ἀρθρώσεως περὶ τὸ σημεῖον Κ. Τότε τὸ σύστημα τοῦ σχήματος 62 θὰ λάβῃ τὴν θέσιν τοῦ σχήματος 64 ὅπου προφανῶς ἡῆξεν τὸ μήκος τῆς ἄνω πτέρυγος. Ἡ πτέρυξ ὅμως δὲν εἶναι ἐλαστικὴ ἢ μάλλον ἐκτατὴ καὶ ἀντιδρᾷ εἰς τὴν τοιαύτην παραμόρφωσιν ὑφίσταμένη κοπώσεις ἐκτάσεως.

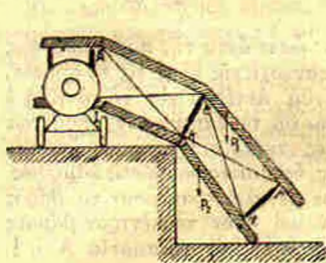
5. Σκεπτόμενοι ἀναλόγως δυνάμεθα νὰ ἀντιληφθῶμεν, ὅτι ἡ κάτω πτέρυξ κοπιᾷ κατὰ τὴν ἔννοιαν τῆς συμπίσεως, δηλ. ὑφίσταται κοπώσεις συμπίσεως.

6. Δέον νὰ προστεθῇ, ὅτι ἡ ἀντίδρασις ἐκάστου τεμαχίου μόνοι του δὲν εἶναι ἱκανὴ νὰ ἀποτρέψῃ τὴν παραμόρφωσιν. Σπουδαιότερα ὅλων εἶναι ἡ ἀντίδρασις τῶν πτερύγων εἰς τὴν κάμψιν

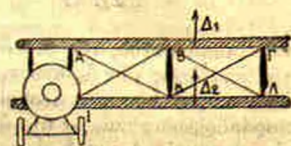
κατά τα σημεία Α και Ι, αἱ ἄλλαι δὲ ἀντιδράσεις ὑποβοηθοῦν ἀπλῶς τὸ ἔργον τῆς ἀντιδράσεως ταύτης.

7. Τὰ ἀνωτέρω συμβαίνουν, ὅταν τὸ ἀεροπλάνον εὐρίσκεται ἐν ἀκίνησίᾳ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους.

Κατὰ τὴν πτῆσιν ὁμοῦ, ἐπὶ ἐκάστης τῶν τεσσάρων πτερυγίων τοῦ ἀεροπλάνου ποῦ ἐξετάζομεν, ἔχομεν ἂφ' ἐνὸς τὸ $1/4$ τῆς ἀγ-
τώσεως, τὸ ὁποῖον ἐνεργεῖ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, καὶ ἂφ' ἑτέρου τὸ βάρος τῆς πτέρυγος τὸ ὁποῖον ἐνεργεῖ πρὸς τὰ κάτω· τὸ βάρος ὁμοῦ ἐκάστης πτέρυγος εἶναι πολὺ μικρότερον ἀπὸ τὸ $1/4$ τῆς ἀντώσεως, ἥτις ἐν εὐθυγράμῳ πτήσῃ ἰσοῦται πρὸς τὸ βάρος τοῦ ἀεροπλάνου, καὶ ἐπομένως ἔχομεν τελικῶς τὰς δυνάμεις Δ_1 , Δ_2 , κλπ, ἐνεργοῦσας πρὸς τὰ ἄνω (σχ. 65).



Σχ. 64



Σχ. 65

8. Συλλογισμοὶ ὡς οἱ ἐκτεθέντες ἀνωτέρω μᾶς πείθουν ὅτι εἰς τὴν τελευταίαν περίπτωσιν, ἣν ἐξετάζομεν συμβαίνουν τὰ ἑξῆς:

α) Αἱ πτέρυγες κατὰ τὰ σημεία Α καὶ Ι ὑφίστανται κοπώσεις κάμψεως κατ' ἀντίθετον φορῆν ἢ εἰς τὴν πρώτην ἐξετασθεῖσαν περίπτωσιν, καὶ τόσον μεγαλειτέρας, ὅσον βαρύτερον εἶναι τὸ ἀεροπλάνον καὶ ὅσον μεγαλιότεραι εἶναι αἱ πτέρυγες κατὰ μῆκος.

β) Ἡ κάτω πτέρυξ κοπιᾷ κατὰ τὴν ἐννοιαν τῆς ἐκτάσεως, ἐν ᾗ ἡ ἄνω κοπιᾷ κατὰ τὴν ἐννοιαν τῆς συμπίεσεως.

γ) Τὰ σύρματα IB καὶ ΚΓ, τὰ ὁποῖα εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ἀεροπλάνου ἐν ἀκίνησίᾳ οὐδόλως ἐκοπιᾷ, ὑφίστανται νῦν κοπώσεις ἐκτάσεως, ἐν ᾗ τὰ ΑΚ καὶ ΒΛ χαλαροῦνται.

9. Ἐν πτήσῃ, ἐκτὸς τῆς ἀντώσεως ἔχομεν καὶ τὴν μετωπικὴν ἀντίστασιν, ἣ ὁποία ἔχει τάσιν νὰ κλείσῃ τὰς πτέρυγας πρὸς τὰ ὀπίσω. Συλλογισμοί, ὡς προκειμένου περὶ τῶν κατακορύφων δυνάμεων, μᾶς δίδουν νὰ ἐννοήσωμεν ὁμοίως, ὅτι λόγῳ τῆς μετωπικῆς ἀντιστάσεως Μ (σχ. 66), αἱ πτέρυγες ὑφίστανται κοπώ-

σεις κάμψεως, κατὰ τὸ ὀριζόντιον ὁμοῦ ἐπίτεδον· ἐπίσης ὅτι αἱ πρόσθια δοκίδες ΠΡ τοῦ σκελετοῦ αὐτῶν ὑφίστανται κοπώσεις ἐκτάσεως, ἐν ᾗ αἱ ὀπίσθια ΟΔ ὑφίστανται κοπώσεις συμπίεσεως.

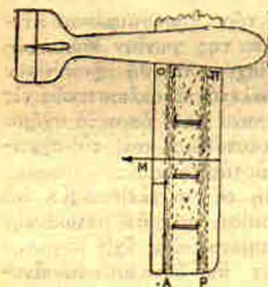
11. Τέλος δεόν νὰ παρατηρηθῇ ὅτι οἱ στύλικοι, εἴτε ἐπὶ τοῦ ἐδάφους εὐρίσκονται τὸ ἀεροπλάνον εἴτε ἐν πτήσῃ, ὑφίστανται κοπώσεις συμπίεσεως.

Ἡ ἐκλογὴ τῆς πτέρυγος

12. Εἰς μίαν κατατομὴν πτέρυγος, (σχ. 67, α) διακρίνομεν



(α) Κατατομὴ πτέρυγος



Σχ. 66



(β) Σχήματα περιμέτρων

Σχ. 67

τὸ στήθος, τὴν ὀδὴν, τὸ χεῖλος προσπτώσεως καὶ τὸ χεῖλος ἐκ-
φυγῆς.

Πάχος μιᾶς πτέρυγος λέγεται τὸ μεγαλιότερον πᾶχος τῆς κατατομῆς (σχ. 67, α).

13. Μία πτέρυξ πρέπει νὰ συνδυάσῃ δύο προσόντα:

α) Νὰ ἔχῃ καλὰς ἀεροδυναμικὰς ιδιότητες καὶ καταλλήλους διὰ τὸ ἀεροπλάνον τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ἐφοδιάσῃ.

β) Να άντάρη εις τας κοπόσεις τας όποιας θά ύφίσταται επί του άεροπλάνου τούτου.

Κατωτέρω θά εξετάσωμεν τίνα επίδρασιν δυνατόν να έχουν επί των δύο τούτων προσόντων όρισμένα χαρακτηριστικά της πτέρυγος.

14. Τό πάχος. Άναλόγως της σχέσεως του πάχους ως προς τό βάθος(1), αϊ κατατομαι ως και αϊ αντίστοιχοι πτέρυγες χαρακτηρίζονται ως λεπταί, ήμπαχεϊαι και παχεϊαι. Όταν τό πάχος είναι μέχρι 5% του βάθους, έχουμε τας λεπτάς κατατομείς ή πτέρυγας, διά πάχος 7 - 12% του βάθους έχουμε τας ήμπαχεϊάς και από 15% έως 20% έχουμε τας παχεϊάς.

Εάν συγκρίνωμεν μεταξύ των τρεϊς πτέρυγας, μίαν λεπτήν, μίαν ήμπαχεϊαν και μίαν παχεϊαν, αϊ όποια έχουν τας αϊτάς διαστάσεις και τό αϊτό σχήμα στήθους και όάχεως, ή παρατηρήσωμεν γενικώς τας εξής διαφοράς:

α) Από αεροδυναμικής ήλφψεως. Οί συντελεσταί μετωπικής αντίστασεως (Kx) και άντώσεως (Kz), οί άντιστοιχοῦντες εις τήν εδναϊκώτεραν γωνίαν προσπτώσεως εκάστης πτέρυγας, είναι μικροί διά τήν λεπτήν, μεγαλείτεροι διά τήν ήμπαχεϊαν και άκομη μεγαλείτεροι διά τήν παχεϊαν.

Συνεπώς, αν αναγκάσωμεν εκάστην των προηγουμένων πτερύγων να κινήθῃ με τήν ευνόικωτέραν της γωνίαν προσπτώσεως, υπό τήν επενέργειαν της αϊτής ισχύος W, θά προκύψουν διάφορα αποτελέσματα, τούτο δε όφελείται αποκλειστικώς εις τήν διαφοράν του πάχους των πτερύγων, καθ' όσον τό σχήμα της όάχεως και του στήθους, αϊ διαστάσεις και τό σχετικόν των μήκους είναι τὰ αϊτά και διά τας τρεϊς.

Πρώτῳ, ή λεπτή πτέρυξ, έπειδή οί συντελεσταί Kx και Kz αϊτής είναι μικροί, θά παρουσιάσῃ μικράν μετωπικήν αντίστασιν και μικράν άντῳσιν' επομένως θά έχῃ μεγάλην ταχύτητα, αλλά τό βάρος, τό όποιον θά δύναται ν' άνιψώσῃ θά είναι μέγα.

Η παχεϊα πτέρυξ, της όποιας οί συντελεσταί Kx και Kz είναι μεγάλοι, θά παρουσιάσῃ μεγάλην μετωπικήν αντίστασιν και μεγάλην άντῳσιν' επομένως θά έχῃ μικράν ταχύτητα, αλλά τό βάρος τό όποιον θά δύναται ν' άνιψώσῃ θά είναι μέγα.

Τέλος, ή ήμπαχεϊα πτέρυξ θά έχῃ άρχετήν ταχύτητα και θά δύναται ν' άνυψώσῃ και άρχετόν βάρος.

β) Από άντῳσεως κατασκευής. Η παχεϊα πτέρυξ θά είναι δυνατόν να γίνῃ από τεμάχια μεγάλου πάχους, ώστε να παρου-

(1) Βάθος της πτέρυγας καλοῦμεν τήν απόστασιν μεταξύ χειλούς προσπτώσεως και χειλούς έκφυγής.

σιάζῃ μεγάλην άντοχήν εις τήν κίμψιν και να δύναται να έποστῇ εύκόλως τὰ μεγάλα βάρη τὰ όποια είναι εις θέσιν ν' άνυψώσῃ.

Τὰ τεμάχια, από τὰ όποια θά, κατασκευασθῇ ή ήμπαχεϊα, θά είναι άρχετού πάχους και θά δίδουν εις αϊτήν τήν αναγκαίουσαν άντοχήν, ώστε να ύφίσταται εύκόλως τας κοπόσεις ως θά δημιουργήσουν τὰ άναλογούτα εις αϊτήν βάρη.

Όσον όμως άφορᾷ τήν λεπτήν πτέρυγα, αϊτή θά γίνῃ άναγκαστικώς από πολύ λεπτά τεμάχια και θά έχῃ πολύ μικράν άντοχήν' διά τούτο τοιαῦτα πτέρυγες δέν χρησιμοποιοῦνται εϊμὶ μόνον εις ειδικὰς περιπτώσεις.

15. Τό σχήμα του στήθους της κατατομής. Εύρεθῇ ότι αϊ πτέρυγες αϊ έχουσαι έπίπεδον ή κυρτόν στήθος εϊναισὺν τήν ανάπτυξιν μεγάλων ταχυτήτων, προσέτι δε τό κέντρον άντῳσεως εις αϊτάς ύφίσταται πολύ μικράς μετατοπίσεις, διαν ή γωνία προσπτώσεως μεταβάλλεται.

Αντιθέτως αϊ έχουσαι κοῖλον στήθος πτέρυγες ευνουῡν τήν άνιψῳσιν μεγάλων βαρών, τό δε κέντρον άντῳσεως εις αϊτάς ύφίσταται μεγάλας μετατοπίσεις και τὰς άλλας της γωνίας προσπτώσεως και δημιουργείται μία τάσις τείνουσα να στρεβλώσῃ τήν πτέρυγα, ήτις πρέπει ως εκ τούτου να είναι άνθεκτικώτερα.

16. Τό σχετικόν μήκος. Από αεροδυναμικής άπόψεως έχουμε συμφέρον, ως γνωστόν, να χρησιμοποιούμεν πτέρυγας πολύ στενάς και μεγάλου μήκους (βλέπε σελ. 38 έδ. 21). Αϊ πτέρυγες όμως αϊται θά ύφίστανται μεγάλας κοπόσεις κάμψεως και πρέπει να έχουν μεγάλην άντοχήν' επομένως είναι προτιμώτερον να είναι παχεϊάς κατατομής.

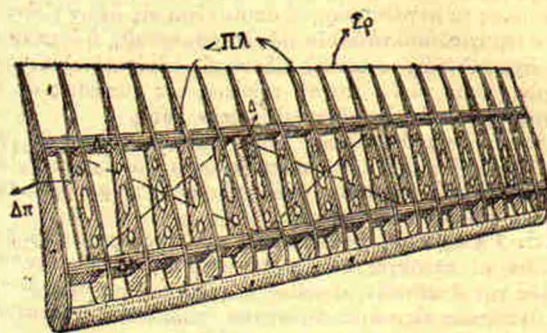
Θά ίδωμεν κατωτέρω κατά τόν κατηγορισμόν των πτερωμάτων ότι αϊ ήμπαχεϊαι και λεπταί πτέρυγες αντιτάσσουσι εις τό πλεονέκτημα τούτο των παχειών εν άλλο έπίσης σπουδαίον.

17. Τό σχήμα της περιμέτρου (σχ 67,β). Από αεροδυναμικής άπόψεως τό ευνόικώτερον σχήμα περιμέτρου είναι τό έπ' αριθ. 1, κατόπιν έρχονται τὰ έπ' αριθ. 2 και 3 και κατόπιν τό έπ' αριθ. 4. Οί κατασκευασταί, εν τούτοις, προτιμούν τὰ έπ' αριθμόν 2 και 4, καθόσον ή κατασκευή πτερύγων τοιούτων περιμέτρων είναι εύκολώτερα.

Η σύστασις της πτέρυγος

18. Μία πτέρυξ άποτελείται από τόν σκελετόν και από τήν επένδυσιν.

Προορισμός του σκελετού είναι να υφίσταται τὰς κοπώσεις



Σχ. 68.

Δ Δοκίδες Πλ Πλευραί
Δπ Διάπηγε Σρ Χορδή διά τήν στερέωσιν τῆς ἐπενδύσεως

τὰς προεχομένας ἐκ τῆς ἐννεργείας τῆς ἀντιστάσεως τοῦ αἵρος ἐπὶ τῆς πτερυγικῆς ἐπιφανείας.

Ἡ ἐπένδυσις ἐξ ἄλλων εξασφαλίζει τὸ σχῆμα τῆς κατατομῆς τῆς πτέρυγος, δέχεται τὴν ἐπίρρειαν τῆς ἀντιστάσεως τοῦ αἵρος καὶ τὴν διανέμει δεόντως εἰς τὰ διάφορα μέρη τοῦ σκελετοῦ.

19. Ὁ σκελετὸς (σχ. 68) ἀποτελεῖται:

α) Ἀπὸ τὰς δοκίδας Δ, αἱ ὁποῖαι (δύο τὸν ἀριθμὸν συνήθως) εἶναι διατεθειμέναι παραλλήλως κατὰ μῆκος τῆς πτέρυγος.

β) Ἀπὸ τὰς διάπηγας Δπ, αἱ ὁποῖαι σκοπὸν ἔχουν νὰ τηροῦν εἰς ἀπόστασιν τὰς δύο δοκίδας.

γ) Ἀπὸ τὰ συρμάτινα διαγώνια ρευρώματα, μέσῳ τῶν ὁποίων τὸ ὅλον σύστημα καθίσταται ἀπαραμόρφωτον.

δ) Ἀπὸ τὰς πλευρὰς Πλ, αἵτινες, κατανεμημέναι κατὰ μῆκος τῶν δοκίδων, δίδουν τὸ σχῆμα τῆς κατατομῆς καὶ ἐπιτρέπουν τὴν στερέωσιν τῆς ἐπενδύσεως.

Ἐπενδύσεις ἔχουμεν τριῶν εἰδῶν: ἐκ λινοῦ ὑφάσματος, ἐκ κοντρο-πλακέ καὶ ἐξ ἐλάσματος μεταλλικοῦ. Αἱ ἐξ ὑφάσματος εἶναι αἱ συνήθεστεραι.

Διὰ τὴν ἐφαρμογὴν ἐπενδύσεως ἐκ κοντρο-πλακέ ἢ ἐξ ἐλάσματος ἀπαιτεῖται ἐιδικὴ διασκευὴ τῆς πτέρυγος.

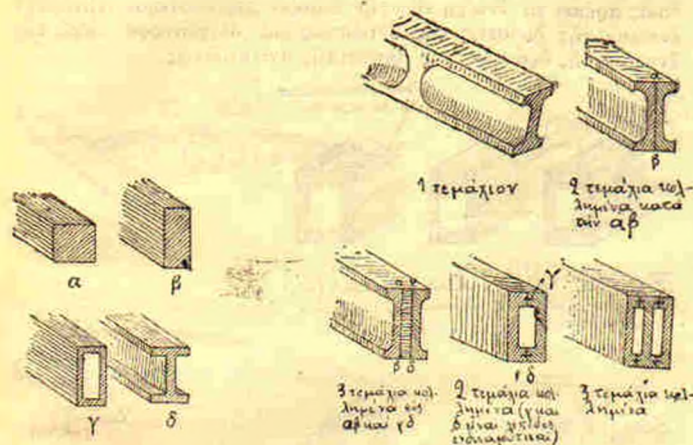
20. Περιεγράφῃ ἀνωτέρω μίαν πτέρυν συνήθους κατασκευῆς.

Ὑπάρχει ὁμοῦς πλῆθος παραλλαγῶν.

Οὕτω, ἐπὶ μερικῶν ἀεροπλάνων ὑπάρχει μίαν μόνον δοκίαν. πρὶν ἀποφυγὴν ὅμως στρεβλώσεων καὶ δι' ἐγκλίαν στερεώσεως

τῶν στυλίσκων, ἠναγκάσθησαν νὰ τοποθετήσουν ἑκατέρωθεν τῆς κυρίας δοκίδος δύο ψευδοδοκίδας, ὥστε κατέληξαν οὐσιαστικῶς εἰς τρεῖς.

Ἐπὶ ἄλλων πάλιν ἀεροπλάνων αἱ πτέρυγες ἔχουν περισσο-



Ξύλινα ῥοκανισμένα δοκίδες

Σχ. 69

Σχ. 70

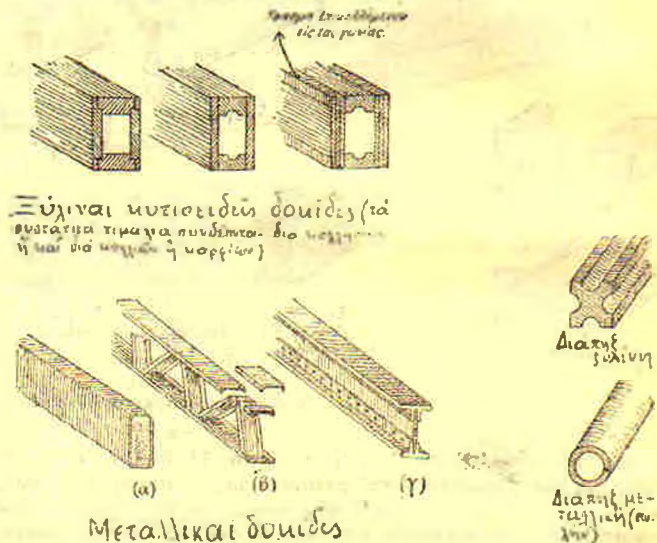
τέρας τῶν δύο δοκίδας: 3, 7, 8, 9, καὶ 11 ἀκόμη. Ὁ μέγας ἀριθμὸς τῶν δοκίδων εἶναι πλεονεκτικός, ὅταν ἡ ἐπένδυσις εἶναι ἀπὸ μέταλλον ἢ ἀπὸ κοντρο-πλακέ, ὅποτε πρέπει αὕτη νὰ στηριχθῇ εἰς περισσότερα σημεῖα, λόγῳ τοῦ ὅτι δὲν ὑπάρχει ἡ ἀρχικὴ τύσις (τέντωμα), τὴν ὁποίαν δυνάμεθα νὰ δώσωμεν εἰς τὸ ὑψίσμα.

Ἡ κατασκευὴ τῆς πτέρυγος

21. Θὰ ἀναφέρωμεν κατωτέρω κλασικοὺς τινες τρόπους κατασκευῆς τεμαχίων τῆς πτέρυγος, διὰ νὰ κατανοήσῃ ὁ ἀναγνώστης, πῶς τὰ ὑλικά χρησιμοποιοῦνται ἐπωφελέστερον ὥστε νὰ ἐπιτυγχάνεται τὸ μέγιστον τῆς ἀντοχῆς μετὰ τὸ ἐλάχιστον βῆρος.

22. Δοκίδες. Μία δοκίς πτέρυγος ἐφίσταται κατὰ τὴν πτῆσιν ὑπὸ τὴν ἐπίρρειαν τῆς μεταπικρῆς ἀντιστάσεως ἀφ' ἑνὸς καὶ τῆς ἀντώσεως ἀφ' ἑτέρου.

Καί ἡ μὲν μετωπικὴ ἀντίστασις τείνει νὰ τὴν κάμψη κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἐπιπέδου τῆς πτέρυγος, ἡ δὲ ἀντῶσις κατὰ τὴν κάθετον πρὸς ταύτην διεύθυνσιν. Ἡ μετωπικὴ ὅμως ἀντίστασις εἶναι πολὺ μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἀντῶσιν· ἐπομένως ἡ δοκὶς πρέπει νὰ ἀντέχῃ εἰς τὴν κάμψιν περισσότερον κατὰ τὴν ἔννοιαν τῆς δράσεως τῆς ἀντῶσεως καὶ ὀλιγότερον κατὰ τὴν ἔννοιαν τῆς δράσεως τῆς μετωπικῆς ἀντιστάσεως.



Μεταλλικαὶ δοκίδες

Σχ. 71 καὶ 72

Σχ. 73

Ἡ τομὴ α (σχ. 69) θὰ ἦτο κατάλληλος, ἂν αἱ τάσεις κάμψεως κατὰ τὰς δύο διευθύνσεις ἦσαν ἴσαι· ἐπειδὴ ὅμως τοῦτο δὲν συμβαίνει, ἡ τομὴ β εἶναι προτιμωτέρα τῆς α. Ἐπίσης ἡ τομὴ γ εἶναι καλλιτέρα ἀπὸ τὴν δ, διότι, ἐν ᾧ ἀντέχει κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ὡς ἡ δ εἰς τὰς κάμψεις ας δημιουργεῖ ἡ ἀντῶσις ἀντέχει καλλίτερον αὐτῇ εἰς τὰς κάμψεις ας δημιουργεῖ ἡ μετωπικὴ ἀντίστασις.

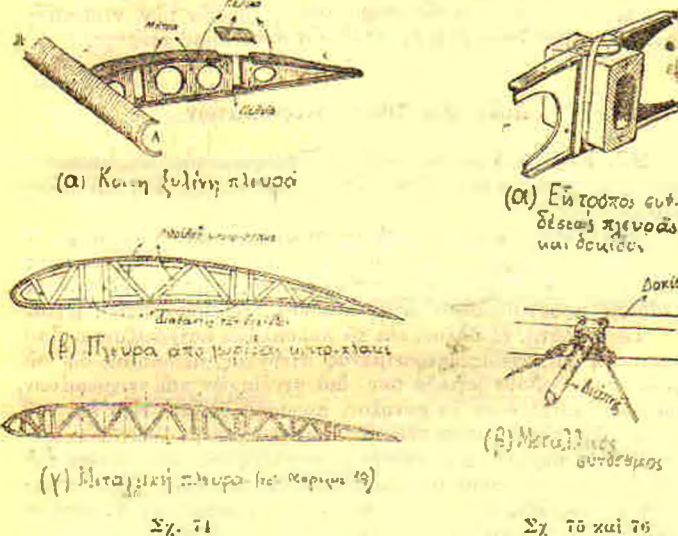
Ἡ βασικὴ ἀρχὴ συνελπίς τῆς κατασκευῆς τῶν δοκίδων εἶναι: τὸ ὕψος τῆς τομῆς των νὰ εἶναι μεγαλιότερον ἀπὸ τὸ πάχος.

23. Αἱ δοκίδες κατασκευάζονται εἴτε ἐκ ξύλου εἴτε ἐκ μετάλλου.

Ξύλινα δοκίδες. Αὗται εἶναι: α) δοκίδες δοκαρισμέαι (σχ. 70)· καὶ β) κισιοειδῆς δοκίδες (σχ. 71).

Μεταλλικαὶ δοκίδες (σχ. 72). Τὰ χρησιμοποιούμενα συνήθως μέταλλα πρὸς κατασκευὴν αὐτῶν εἶναι ὁ χάλυψ, τὸ σκληρὸν ἀλουμίνιον καὶ τὸ ἀλφῆριον.

24. Διάπηγες (σχ. 73).



25. Πλευραὶ. Τὸ σχῆμα 74α δεικνύει μίαν κοινὴν ξυλίνην πλευράν.

Ἐπειδὴ αἱ πλευραὶ διρίστανται κοπιώσεις κάμψεως, τὰ ἔσωτερικὰ περιθώρια αὐτῶν (τὰ πέλματα) εἶναι στερεὰ καὶ εἰρόφα.

Τὸ ἔσωτερικὸν τμήμα (ἡ ῥήτρα) συνίσταται ἀπὸ κόνιτρο-πλατὴ καὶ ἑλαφρύνεται ἀφαιρουμένον τοῦ περιττοῦ μέρους διὰ κατασκευῆς κυκλικῶν ἢ ἑλλειπτικῶν ὀπῶν. Ἐπὶ τοῦ σχήματος βλέπει κανεὶς ἐκτὸς τῶν ὀπῶν τούτων, καὶ τὰς διαβάσεις τῶν δοκίδων· τὸ σχῆμα 75 δεικνύει ἓνα τρόπον συνδέσεως πλευρᾶς καὶ δοκίδος.

Τὸ πρόσθιον χεῖλος τῶν πλευρῶν προσαρμόζεται πρὸς τὸ ξύλινον τεμάχιον ΑΑ, τὸ ὁποῖον ἐκτενιόμενον ἀπ' ἄκρον εἰς ἄκρον τῆς πτέρυγος σχηματίζει τὸ χεῖλος προσπτώσεως αὐτῆς.

Ἡ μήτρα ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον δὲν εἶναι εἰμὴ σύμπλεγμα λωφίδων ἐκ κόντρ-πλακέ (σχ. 74β).

Ὅσον ἀφορᾷ ἐξ ἄλλου τὰς μεταλλικὰς πλευράς, αὐταὶ ἀποτελοῦν σχεδὸν πάντοτε σύμπλεγμα μεταλλικῶν λωφίδων (σχ. 74γ).

26. *Μεταλλικοὶ σύνδεσμοι.* Οἱ τοὶ χρησιμοποιεῖν διὰ τὴν ἐξισφαλίξουν τὴν σύνδεσιν διαφόρων τεμαχίων τοῦ σκελετοῦ τῆς πτέρυγος ἢ καὶ τοῦ αεροπλάνου ἐν γένει. Κατασκευάζονται ἐκ χάλυβος ἢ σπληροῦ ἀλουμινίου, φέρουσι δὲ συχνάκις καὶ ὠτίμια διὰ τὴν κρίκωσιν τῶν συρμάτων ἢ χορδῶν τῶν νευρωμάτων. Τὸ σχῆμα 76 παριστᾷ μεταλλικὸν σύνδεσμον πτέρυγος.

Διάφοροι τύποι πτερωμάτων

27. Τὰ αεροπλάνα, ἀναλόγως τοῦ πτερώματός των, διαίρουται εἰς μονοπλάνα (σχ. 77 καὶ 78), διπλάνα (σχ. 79) καὶ πολυπλάνα.

Ἐκ τούτων τὰ μονοπλάνα ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν παχειάν ἢ ἡμιπαχειάν πτέρυγα συνδεομένην μὲ τὸν κορμὸν ἀπ' εὐθείας διὰ τῶν δοκίδων τῆς ἐάν, ἐν τούτοις, ἡ στήριξις αὐτῇ δὲν εἶναι ἐπαρκὴς προστίθενται τ' ἀναγκαζομένη ἐξωτερικὰ στηρίγματα.

Τὰ διπλάνα, ἐξ ἄλλου, καὶ τὰ πολυπλάνα καταρτίζονται ἀπὸ λεπτὰς ἢ ἡμιπαχειὰς ὑπερκειμένας πτέρυγας, ὅσων ἀφορᾷ τὸν πρῶτον συνδεθῶν μεταξύ των διὰ στυλίσκων καὶ νευρωμάτων ὥστε ν' ἀποτελέσουν ἐν σύνολον, προσαρμόζονται εἰτα ἐπὶ τοῦ κορμοῦ διὰ τῶν δοκίδων των. Τοιοῦτοτρόπως, αἱ λεπτὰί πτέρυγες αἵτινες παρουσιάζουν μεγάλη μειονεκτήματα, ὅσον ἀφορᾷ τὴν ἀντοχήν, ὡς μεμονωμένα (βλέπε σελ. 118 ἐδ. 14β), χρησιμοποιοῦνται ἐκτετατῶς διὰ τὸ εἶδος τοῦτου τῶν αεροπλάνων. Αἱ παχεῖαι ὅμως πτέρυγες, ἐπειδὴ παρουσιάζουν ἰσχυρὰ φαινόμενα ἀμοιβαίας ἐπιδράσεως, εἶναι ἀκατάλληλοι διὰ τοιαύτην χρῆσιν.

28. Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι αἱ ιδιότητες τῶν πτερώγων τροποποιοῦνται σημαντικῶς, ὅταν αὐταὶ καταρτισθῶν εἰς πτερόωμα καὶ τοποθετηθῶν ἐπὶ τοῦ αεροπλάνου.

Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω διαφορῶν ἔχομεν εἰς τὰς περιπτώσεις ταύτας καὶ τὰς κάτωθι:

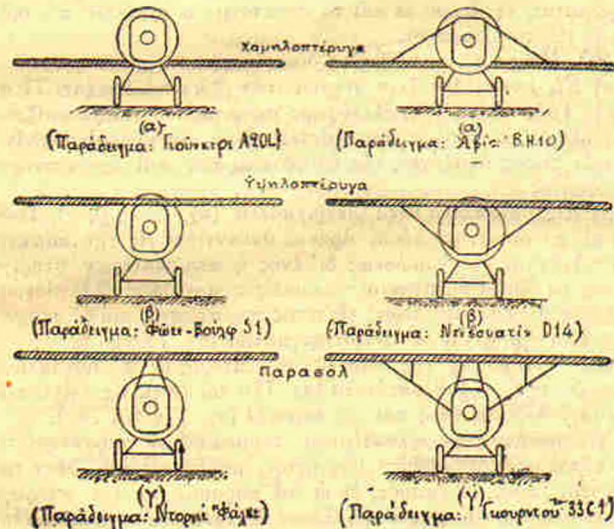
α) Τὰ μονοπλάνα παρουσιάζουν ὀλιγωτέρας παρασπίτους ἀντιστάσεις ἀπὸ τὰ διπλάνα, διότι τὰ πρὸς στήριξιν τῶν πτερώγων αὐτῶν χρησιμοποιούμενα ἐξωτερικὰ στηρίγματα εἶναι πολὺ ὀλιγώτερα τῶν στυλίσκων τῶν διπλάνων.

β) Αἱ πτέρυγες τῶν διπλάνων καὶ πολυπλάνων ἔχουσιν μεγαλύτερον σχετικὸν μήκος ἀπὸ τὰς πτέρυγας τῶν μονοπλάνων. τὸ τοιοῦτον ἀντιλαμβάνεται κανεὶς, ἂν φαντασθῇ ὅτι αἱ πτε-

ρυγες τῶν διπλάνων καὶ πολυπλάνων δύνανται νὰ γίνουν διὰ χωρισμοῦ, κατὰ τὴν ἐννοίαν τοῦ ἐγκαρσίου ἀξονος, μίαις πτέρυγος μονοπλάνου εἰς δύο ἢ καὶ περισσοτέρας.

Εἶναι λοιπὸν φανερόν, ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ σχετικὸν μήκος διπλασιάζεται ἢ καὶ πολλαπλασιάζεται ἀναλόγως.

Ἡ αὐξήσις τοῦ σχετικοῦ μήκους, ἐκτὸς τοῦ ὅτι βελτιώνει, τὰς αεροδυναμικὰς ιδιότητας τῶν πτερώγων (βλέπε σελ. 39 ἐδ. 21) παρέχει καὶ τὸ πλεονέκτημα ὅτι, λόγω τοῦ περιορισμοῦ τοῦ βάρους αὐτῶν, αἱ μετατοπίσεις τοῦ κέντρου ἀντίρροας δὲν εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι μεγάλα καὶ συνεπῶς ἐπιτυγχάνεται καλλίτερα ἐδστάθεια τοῦ αεροπλάνου, προσέτι δὲ ἀποφεύγονται μεγάλα κοπώσεις τῶν πτερώγων.



Σχ. 77

Σχ. 78

Οἷχ ἥττον παρουσιάζονται συνήθως τῆς τόσον μεγάλης αὐξήσεως τοῦ σχετικοῦ μήκους τῶν πτερώγων τῶν διπλάνων ἢ πολυπλάνων περιορίζοντες τὸ πλάτος τοῦ αεροπλάνου, πρῶγμα τὸ ὅποιον σὺν τοῖς ἄλλοις ἔχει τὸ πλεονέκτημα νὰ καθιστᾷ τὸ αεροπλάνον πλέον εἰχερίστον ἐγκαρσίως.

γ) Τὰ μονοπλάνα μὲ παχειάν πτέρυγα εἶναι βαρύτερα ἀπὸ τὰ ἀντίστοιχα διπλάνα ἢ πολυπλάνα μὲ λεπτὴν πτέρυγα, διότι καὶ μὲν εἰς τὰ τελευταῖα οἱ στυλίσκοι προσθέτουν μικρὸν βάρος,

έν τούτοις ὅμως ἐνδυναμώνουν τόσον καλὰ τὸ δλον πτέρωμα, ὥστε νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ ἐλάττωσις τοῦ βάρους τῆς κατασκευῆς τῶν πτερυγίων εἰς βαθμὸν δίδοντα τελικῶς μικρότερον συνολικὸν βάρος.

29. Καίτοι σφέσεις ἀνάλογοι πρὸς τὰς ἀνωτέρω θὰ ἰδύναντο νὰ δόσουν ἀκριβῆ ὁπωσδήποτε ἰδέαν περὶ τοῦ πλεονεκτητικωτέρου πτερώματος, τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ υἱοθετηθῇ ἀναλόγως τοῦ προορισμοῦ τοῦ πρὸς κατασκευὴν ἀεροπλάνου, ἐν τούτοις δύναται νὰ παρατηρήσῃ κανεὶς ὅτι καθε κατασκευαστὴς εἰρηθεῖ ἐν ὁρισμένον πτέρωμα, τὸ ὁποῖον δίδει εἰς ὅλα του σχεδὸν τὰ ἀεροπλάνα, ἀδιαφόρως προορισμοῦ. Τοῦτο δέον νὰ ἡποδοθῇ εἰς τὸ ὅτι κατασκευαστὴς καὶ τεχνικὸν προσωπικὸν εἶναι ἐνκόλωτερον νὰ δεοικειωθοῦν μὲ τὴν κατασκευὴν ἐνὸς μόνου πτερώματος, ἐξ ἁλλοῦ δὲ καὶ τὰ ἀπαιτούμενα ἐργαλεῖα περιορίζονται εἰς τὸ ἐλάχιστον.

30. Μονοπλάνο. Ταῦτα διακρίνονται:

α) *Εἰς μοнопλάνο ἄνευ στηριγμάτων ἢ κεντιλέβερ* (σχ. 77 α, β, γ.). Ταῦτα λόγω τῆς ἐλλείψεως στηριγμάτων παρουσιάζουν πολλὴ ὀλγὴς παθητικὰς ἀντιστάσεως εἶναι συνήθως ἀεροπλάνα μὲ πολὺ βάρος ἀναλόγως τῆς ἐπιφανείας των καὶ ἔχουν πτέρυγας παχείας.

β) *Εἰς μοнопλάνο μετὰ στηριγμάτων* (σχ. 78 α, β, γ.). Τούτων αἱ πτέρυγες, μὴ οὔσαι ἀρκετὰ ἀνθεκτικαὶ εἰς τὴν κάμψιν, ἔχουν ἀνάγκην ἐνδυναμώσεως δι' ἐνὸς ἢ περισσοτέρων στηριγμάτων, τὰ ὁποῖα ὑφίστανται κοπώσεις συμπίεσεως ἢ ἐκτάσεως, ἀναλόγως τῶν περιστάσεων εἰς τινὰς περιπτώσεις καὶ τὰ στηρίγματα ἐνδυναμοῦνται δι' ἀντιστηριγμάτων (σχ. 78 γ.).

31. Ἀναλόγως τῆς θέσεως τῶν πτερυγίων τὰ μονοπλάνο διακρίνονται εἰς *χαμηλοπτέρυγα* (σχ. 77α καὶ 78α), εἰς *ὕψηλοπτερυγα* (σχ. 77β καὶ 78β) καὶ εἰς *παρασῶλ* (σχ. 77γ καὶ 78γ).

Ἐκ τούτων τὰ ὑψηλοπτερυγα παρουσιάζουν χαρακτηριστικὰς ἐνκόλίας κατασκευῆς οὐχ ἥττον ἐμποδίζον τὴν θέαν τοῦ χειριστοῦ πρὸς τὰ ἔμπροσ, ἐν ᾧ τὰ παρασῶλ, μὲ τὴν πτέρυγα ὀλίγον ἀνωθεν τοῦ χειριστοῦ, ἔχουν ἐξαιρετικῶς περιορισμένον ἀπὸ τὴν ὁρμὴν.

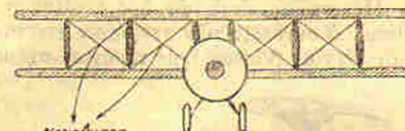
32. Διπλάνο. Αὐτὸ πτέρυγες, τοποθετημένα ἢ μίᾳ ὑπὲρ τὴν ἄλλην καὶ τηρούμενοι διὰ στύλινων εἰς κατάλληλον ἀπόστασιν, ἀπαρτίζουν διπλάνον πτέρωμα.

Οἱ στύλιννοι εἶναι διανεμημένοι κατὰ ζεύγη εἰς σημεία τῶν πτερυγίων ὅπου ὑπάρχουν διάτρητες ὃ προδήλιος στύλινκος ἐκαστον ζεύγους συνδέει τὰς προσθίας δοκίμους τῶν πτερυγίων καὶ ὃ ὀπίσθιος τὰς ὀπισθίας ἢ σύνδεσις ἐξασφαλίζεται διὰ τῆς χρήσεως καταλλήλων μεταλλικῶν συνδέσμων.

Τὸ δλον σύστημα τηρεῖται ἀπαρμόρφωτον διὰ διαγωνίων νευρωμάτων ἐκ χαλυβδίνων συρμάτων ἢ χορδῶν. Ἐχομεν οὕτω νευρώματα διατεταγμένα παραλλήλως πρὸς τὸ διάμηκες ἐπίπεδον τοῦ ἀεροπλάνου (σχ. 79) καὶ νευρώματα διατεταγμένα ἑγκάρσιως (σχ. 80). Τὰ πρῶτα ἀντιδρῶν εἰς τὴν στρέβλωσιν τῶν πτερυγίων, τὰ δὲ δεύτερα εἰς τὴν κάμψιν αὐτῶν.



Σχ. 79



Σχ. 80

Τοιοῦτος εἶναι ὁ κλασικὸς τρόπος κατασκευῆς διπλάνου πτερώματος ὑπάρχουν ὅμως καὶ πλείους ὅσαι παραλλαγαί, ὧν αἱ κυριώτεραι εἶναι αἱ ἑξῆς:

33 α) Ἐκταξίς τῶν πτερυγίων (σχ. 81). Ὅταν ἡ ἄνω πτέρυξ εἶναι περισσότερον πρὸς τὰ ἔμπροσ ἢ περισσότερον πρὸς τὰ ὀπίσω ἀπὸ τὴν κάτω, λέγομεν ὅτι ὑπάρχει *ἐκταξίς*. Εἰς τὴν πρῶτην περίπτωσιν, φαίνεται ὅτι ἐπιτυγχάνεται μικροτέρα ὁμοιοβαία ἐπίδρασις πτερυγίων, εἰς δὲ τὴν δευτέραν καλλίτερα διαμηκὴς ἐστὶν ἰσχύς.

Ἐκταξίς πρὸς τὰ ἔμπροσ
(Ἐκπαιδευτικὸν Ἀεροῦ)Ἐκταξίς πρὸς τὰ ὀπίσω
(Μπαρεγκ 14)

Σχ. 81

Ἡ ἐκταξίς διευκολύνει τὴν κέντρωσιν καὶ, εἰς πολλὰ στρατιωτικὰ ἀεροπλάνα, βελτιώνει τὸν τῆμέα ὁράσεως ἢ βοήθης δυσχεραίνει ὅμως τὴν κατασκευὴν καὶ ἀπαιτεῖ μεγαλύτερον μήκος στύλινων.

β) *Ἐλάττωσις τῶν ζευγῶν τῶν στύλινων.*

Παρ' ὅλον τὸ εἰρηκὸν σχῆμα, τὸ ὁποῖον δίδεται εἰς τὰς τομὰς τῶν στύλινων καὶ τῶν συρμάτων ἢ χορδῶν τῶν νευρωμάτων, προκύπτει ἐξ αἰτίας αὐτῶν μεγάλῃ αὐξήσει τῶν παθητικῶν ἀντιστάσεων διὰ τοῦτο φροντίζουν νὰ περιορίσουν τὸν ἀριθμὸν τῶν.

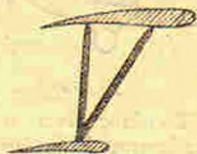
Ἐχομεν οὕτω, ἐκτὸς τῶν ἀεροπλάνων τῶν ἐχόντων δύο ζεύγη στυλίσκων ἐξ ἐκάστης πλευρᾶς, καὶ τὰ ἔχοντα ἓν μόνον, τελευταίως δὲ καὶ τὰ στερούμενα παντελῶς, ἅτινα καλοῦνται καὶ διπλὰ μονοπλάνα.

γ) Ὑποκατάδοις τῶν παραλλήλων πρὸς τὸ διμήκης νευρώματων.

Πλειστάκις, ἀντὶ τῶν δύο στυλίσκων (τοῦ προσθίου καὶ ὀπισθίου), ἡ σύνδεσις τῶν πτερύγων γίνεται μὲ ἓνα μόνον στυλίσκον ἐξέρχας βάσεως ἢ μὲ τεμάχιον σχήματος V (σχ. 82 καὶ 83).



Σχ. 82



Σχ. 83

δ) Ἐπιπροσθέτως δεόν νὰ σημειωθῇ ὅτι ὁ κατασκευαστὴς δύναται νὰ δόσῃ εἰς τὰς κάτω πτέρυγας σχήματα, μεγέθη καὶ κατατομὰς διάφορα ἢ εἰς τὰς ἄνω, ἐπίσης καὶ ὅτι εἶναι πλειστάκις ὑποχρεωμένος νὰ δόσῃ εἰς τοὺς ἐξωτερικοὺς στυλίσκους κάποιαν κλίσιν ἐν περιπτώσει ἀνισότητος τῶν πτερύγων.

Διπλάνα τῶν ὁποίων αἱ κάτω πτέρυγες εἶναι πολὺ μικρότεραι ἀπὸ τὰς ἄνω, λέγονται ἡμιδιπλάνα.

34. Πολυπλάνα. Εἰς τὰς περιπτώσεις, κατὰ τὰς ἰσότητας ἢ πτερυγική ἐπιφάνεια τοῦ πρὸς κατασκευὴν ἀεροπλάνου εἶναι μεγάλη, δύναται νὰ υἱοθετηθῇ, ἀντὶ διπλάνου, πολυπλάνου πτέρωμα.

Τοιοιούτως εἶναι δυνατὸν νὰ περιορισθῇ τὸ πλάτος τοῦ ἀεροπλάνου.

Ἡ σύνδεσις τῶν πτερύγων μεταξύ των εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν σύνδεσιν τῶν πτερύγων τῶν διπλάνων.

Τὰ συνηθέστερα πολυπλάνα εἶναι τὰ τριπλάνα.

III. Τὰ ὄργανα κυβερνήσεως

1. Τὰ μέσα διὰ τῶν ὁποίων εξασφαλίζεται ἡ κυβερνήσις τοῦ ἀεροπλάνου, εἶδομεν, ὅτι εἶναι τὰ πτερύγια καὶ τὰ πηδάλια. Ὁ σκοπὸς καὶ ὁ τρόπος τῆς λειτουργίας αὐτῶν ἐκτίθενται εἰς τὸ κεφάλαιον περὶ εὐσταθείας.

Ταῦτα εἶναι μικραὶ ἐπιφάνειαι καταλλήλου δι' ἐκάστην πε-

ρίπτωσιν σχήματος, ἀποτελούμεναι συνήθως ἀπὸ τῶν σκελετῶν καὶ ἀπὸ τῆν ἐπένδυσιν.

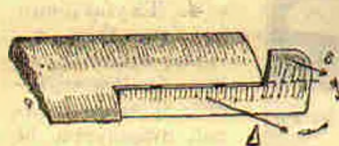
Πλευρικά πηδάλια

2. Ταῦτα εἶναι συνήθως σχήματος ὀρθογωνίου, ἔχουν δὲ θέσιν τοιαύτην, ὥστε νὰ συμπληροῦν τὸ σχῆμα τῆς πτέρυγος καὶ νὰ ὑποτελοῦν προέκτασιν τῆς κατατομῆς τῆς. Ἀρθροῦνται διὰ τῆς προσθίας αὐτῶν ὕψους, εἴτε ἐπὶ τῆς ὀπισθίας δοκίδος τῆς πτέρυγος, εἴτε ἐπὶ μιᾶς ψευδοδοκίδος προστιθεμένης εἰδικῶς διὰ τὸν σκοπὸν τούτον.

Ἐκ τοῦ τρόπου τῆς λειτουργίας τῶν πλευρικῶν πηδαλίων, ἀντιλαμβανόμεθα ὅτι ἔχομεν συμφέρον νὰ τὰ ἐγκαθιστῶμεν εἰς τὰ ἐξωτερικὰ ἄκρα τῶν πτερύγων.

Εἰρήσθῃ ὅτι, μὲ τὴν ἰδίαν ἐπιφάνειαν, εἶναι δραστικώτερα τὰ ξαιμήκη πηδάλια, δι' ὃ ὑπάρχουν καὶ περιπτώσεις πλευρικῶν πηδαλίων ἐκτεινομένων καθ' ὅλον τὸ μήκος τῆς πτέρυγος.

Εἰς τὰ διπλάνα καὶ πολυπλάνα ἐγκαθιστοῦν πλευρικά πηδάλια εἴτε εἰς μίαν εἴτε εἰς περισσοτέρας πτέρυγας.



Σχ. 81



Σχ. 82

3. Πρὸς ἀποφυγὴν ὑπερβολικῆς κοπύσεως τοῦ χειριστοῦ, εἰς τὰ μεγάλα ἀεροπλάνα τὰ πηδάλια ἀντισταθμίζονται, δηλ. κατασκευάζονται ὡς ἓν τμήμα τῆς ἐπιφανείας τῶν νὰ εὐρίσκηται ἔμπροσθεν τοῦ ἄξονος περιστροφῆς (ἄξονος τῆς ἀρθρώσεως). Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, ἐνῶ τὸ κύριον τμήμα τῆς ἐπιφανείας (σχ. 84) ἀντιδρᾷ εἰς τὴν ἐνέργειαν τοῦ χειριστοῦ (δύναμις Δ) καὶ τὸν κἀμνει νὰ κοπιᾷ, τὸ πρὸς τὴν ἀντίθετον πλευρὴν ὑποβοηθεῖ τὴν περιστροφὴν (δύναμις δ). Τὰ ἐξέχοντα πλευρικὰ πηδάλια (σχ. 84) ἔχουν μερικὰ μειονεκτήματα, τὸ σπουδαιότερον τῶν ὁποίων εἶναι, ὅτι τὸ πέραν τοῦ ἄκρου τῆς πτέρυγος τμήμα τοῦ πηδαλίου ὑφίσταται σπουδαίας κοπύσεως κἀμψως, αἱ ὁποῖαι δύνανται νὰ προκαλέσων τὴν θραύσιν του κατὰ τὴν διερχομένην τῆς πτήσεως.

Ἀναφερόμεν ἐπίσης τὸ σύστημα ἀντισταθμίσεως διὰ προσθή-

του πτερυγίου, το όποιον είναι εν χρήσει εις όλα τα πηδάλια του υδροπλάνου Ντορνιέ «Βάλ».

Τὸ πρόσθετον μικρὸν πτερύγιον α (σχ. 85), συνδεόμενον



α) Πηδάλια κοινά



β) Πηδάλια αντισταθμισμένα



γ) Θύρα του Σουκιρμαριγν «Σκουραμπτον»

Σχ. 86

τὸ πηδάλιον βάθους.

μετὰ τοῦ πηδαλίου στερεῶς διὰ τοῦ στελέχους β, χορηγούμενῃ ὡς ἀντισταθμιστικόν καὶ ἡ ἐνέργειά του εἶναι ὥσον μεγαλειτέρα, ὥσον τοῦτο ἐρρίσκειται περισσύτερον πρὸς τὰ ἔμπροσθεν σχέσι πρὸς τὴν ἄρθρωσιν τοῦ πηδαλίου.

Ὅριζόντια πτερύγια καὶ πηδάλια

4. Τὰ ὀριζόντια πτερύγια εἶναι συνήθως σχήματος ὀρθογωνίου, τραπεζοειδοῦς ἢ καὶ τριγωνικοῦ, στερεοῦνται δὲ ἐπὶ τῆς ἄνω ὕψους τῆς οὐράς.

Εἰς τὴν ὀπισθίαν αὐτῶν πλευρὴν ἀρθροῦνται τὸ πηδάλιον βίθους, τὸ ὅποιον συνήθως, διὰ νὰ ἐπιτρέπῃ τὴν λειτουργίαν τοῦ πηδαλίου διευθύνσεως, σύγκειται ἐκ δύο τεμαχίων (σχ. 86α καὶ β). Ὅσα ἐλέγχθησαν περὶ ἀντισταθμίσεως διὰ τὰ πλευρικά πηδάλια ἰσχύων καὶ διὰ

5. Εἰς τινὰ ἀεροπλάνα ὁ χειριστὴς δύναται νὰ ἀλλάξῃ κατὰ τὴν πτήσιν τὴν γωνίαν προσπτώσεως τοῦ ὀριζοντίου πτερυγίου δι' εἰδικοῦ μηχανισμοῦ.

Τοῦτο χρειάζεται διὰ τὸν ἑξῆς λόγον :

Εἰς τὸ κεφάλαιον περὶ χειρισμοῦ εἰδομεν ὅτι τὸ ὀριζόντιον πτερύγιον πρέπει νὰ εἶναι κανονισμένον, ὥστε κατὰ τὴν ὀριζόντιαν πτήσιν μὲ τὴν κανονικὴν ταχύτητα ὁ χειριστὴς νὰ εἶναι ὑποχρεωμένος νὰ ᾤθῃ ἑλαφρῶς πρὸς τὰ ἔμπροσθεν τὴν ῥάβδον χειρισμοῦ. Ἄν ὅμως δι' οἰονδήποτε λόγον ἀναγκασθῇ νὰ ἀλλάξῃ τὸν τρόπον πτήσεως, διὰ χρῆσιν νὰ ἐνεργήσῃ ἐπὶ τοῦ πηδαλίου βάθους ἑλκων συνεχῶς πρὸς τὰ ὀπίσω ἢ ὀθῶν συνεχῶς πρὸς τὰ ἔμπροσθεν τὴν ῥάβδον χειρισμοῦ μὲ μεγάλην δύναμιν, πράγμα τὸ ὅποιον εἶναι πολὺ κουραστικόν. Τοῦτο ἀποφεύγεται, ἂν ἅπας διὰ παντὸς μεταβάλῃ διὰ τοῦ ὧς ἄνω εἰδικοῦ μηχανισμοῦ τὴν γωνίαν προσπτώσεως τοῦ ὀριζοντίου πτερυγίου.

Κατακόρυφα πτερύγια καὶ πηδάλια

6. Τὰ κατακόρυφα πτερύγια εἶναι συνήθως σχήματος τριγωνικοῦ ἢ τραπεζοειδοῦς καὶ στερεοῦνται εἰς τὸ ἄνω μέρος τῆς οὐράς ἄνωθεν τοῦ ὀριζοντίου πτερυγίου, ἐξασφαλίζονται δὲ διὰ πλαγίων στήριγματων ἢ συνρμάτων.

Τὰ πηδάλια διευθύνσεως ἔχουν συνήθως σχῆμα ὠτοειδὲς καὶ ἀρθροῦνται εἰς τὴν ὀπισθίαν πλευρὰν τῶν κατακορύφων πτερυγίων (σχ. 86).

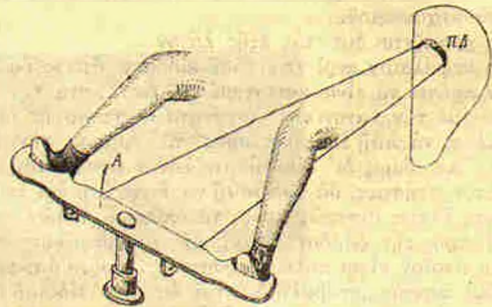
Πολλὰκις τὸ κατακόρυφον πτερύγιον δὲν εἶναι ἀκριβῶς κατὰ τὸ διάμηκες ἀλλὰ σχηματίζει μετ' αὐτοῦ γωνίαν τινὰ πρὸς διαρθρωσιν τῆς ἑπηρείας τοῦ ἀνέμου τῆς ἑλικος καὶ τῶν συνεπειῶν τοῦ ἀνατρεπτικοῦ ζεύγους (βλέπε σελ. 95 ἐδ. 1).

Εἰς τινὰ ἀεροπλάνα, ἀντὶ ἑνὸς συστήματος κατακορύφων πτερυγίων καὶ πηδαλίων ὑπάρχουσι δύο ἢ τρία (σχ. 86γ), ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει τὰ πηδάλια συνδεσμοποιοῦνται μεταξὺ των, ὥστε νὰ κινῶνται διὰ τοῦ ποδωστηρίου κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον.

Συνδεσμολογία πηδαλίων καὶ ὀργάνων χειρισμοῦ

7. Πηδάλιον διευθύνσεως. Τὸ πηδάλιον διευθύνσεως μετακινεῖται δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ κατόπιν χειρισμοῦ τοῦ ποδωστηρίου Α (σχ. 87) διὰ τῶν ποδῶν. Ὅταν πιεζώμεν τὸ δεξιὸν του ἄκρον, τὸ πηδάλιον ΠΔ τίθεται δεξιὰ καὶ τὸ ἀεροπλάνον γείνει νὰ στρέψῃ δεξιὰ· τὰ ἀντίθετα συμβαίνει, ὅταν πιεζώμεν τὸ ἀριστερὸν ἄκρον τοῦ ποδωστηρίου.

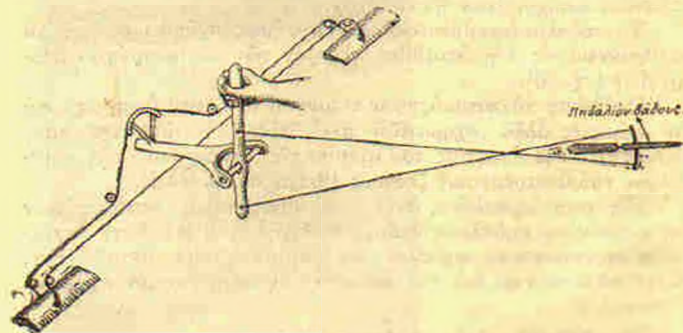
8. Πλευρικά πηδάλια και πηδάλιον βάθους.
 'Ο χειρισμός των πηδαλίων τούτων γίνεται διά του αὐτοῦ ὄρ-



Σχ. 87

γάνου, συνήθως τῆς ῥάβδου χειρισμοῦ εἰς τὰ μεγάλα ὅμως ἀε-
 ροπλάνια γίνεται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον διὰ τροχοῦ.

Περὶ τῶν ῥάβδων χειρισμοῦ (σχ. 88) Ἡ ῥάβδος χειρισμοῦ
 εὑρίσκεται πρὸ τῆς εἵρας τοῦ χειριστοῦ καὶ δύναται νὰ λάβῃ
 κλίσιν πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις. Ἄν ἀπὸ τὴν μέσσην θέσιν
 τὴν κλίνωμεν πρὸς τὰ ἔμπροσ, τὸ πηδάλιον βέθους καταβιβάζε-

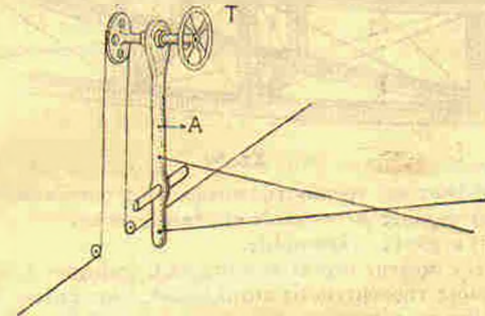


Σχ. 88

ται καὶ τὸ ἀεροπλάνον τείνει νὰ καταδυθῇ τὰ ἀντίθετα θὰ συμ-
 βοῦν, ἂν τὴν ἔλκωμεν πρὸς τὰ ὀπίσω. Ἐξ ἄλλου, ἂν τὴν κλίνω-
 μεν πρὸς τὰ δεξιὰ, θὰ ἰσχυρῶν τὸ δεξιὸν πλευρικὸν πηδάλιον, θὰ
 χαμηλωθῇ τὸ ἄριστερόν καὶ τὸ ἀεροπλάνον θὰ ἔχῃ τάσιν νὰ
 κλίνῃ δεξιὰ. Τὰ ἀντίθετα θὰ συμβοῦν, ἂν κλίνωμεν τὴν ῥάβδον
 ἄριστερά.

Τέλος, ἂν τὴν κλίνωμεν ἔμπροσ καὶ δεξιὰ, τὸ ἀεροπλάνον θὰ
 ἔχῃ τάσιν νὰ καταδυθῇ καὶ νὰ κλίνῃ δεξιὰ, κ. ο. κ.

β) Περιπτώσις τροχοῦ (σχ. 89). Καὶ εἰς τὴν περιπτώσιν ταύ-
 την ὑπάρχει μία ῥάβδος Α συνδεσμολογημένη μὲ τὸ πηδάλιον
 βάθους, ὡς καὶ ἡ ῥάβδος τῆς πρώτης περιπτώσεως. Ἡ ῥάβδος
 Α δύναται μὲν νὰ κλίνῃ ἔμπροσ καὶ ὀπίσω, οὐχὶ ὅμως δεξιὰ καὶ
 ἄριστερά. Διὰ τὴν κίνησιν τῶν πλευρικῶν πηδαλίων ὑπάρχει
 τροχὸς Τ, ὁ ὁποῖος στρεφόμενος δεξιὰ δίδει τάσιν εἰς τὸ ἀε-
 ροπλάνον νὰ κλίνῃ δεξιὰ, στρεφόμενος δὲ ἄριστερά, τὴν ἀντίθετον.



Σχ. 89

'Ο χειριστής, διὰ νὰ κλίνῃ τὸ ἀεροπλάνον νὰ καταδυθῇ, ὥθει
 τὸν τροχὸν πρὸς τὰ ἔμπροσ, ἔλκει δὲ αὐτὸν πρὸς τὴν σῶμά του,
 διὰ νὰ τὸ ὀρθώσῃ.

IV. Ὁ κορμὸς

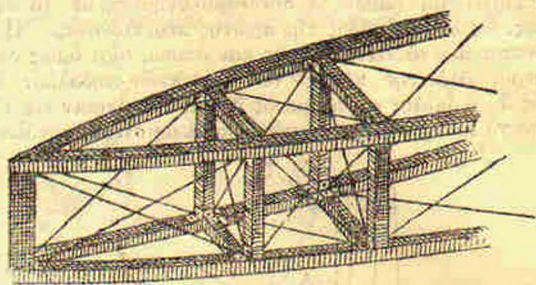
1. Ὁ κορμὸς χρησιμεύει, διὰ νὰ συνδέῃ τὸ πτέρωμα μετὰ
 τῶν πτερυγίων καὶ πηδαλίων τῆς σφῆς, νὰ περιλαμβάνῃ τὴν
 θέσιν τοῦ χειριστοῦ, νὰ παρέχῃ τὰς εὐκολίας τῆς ἐγκαταστά-
 σεως τῶν εξαρτημάτων, τῶν ἐπιβατῶν καὶ τοῦ φορτίου, καὶ ὡς
 ἐπὶ τὸ πλεῖστον νὰ φέρῃ τὸν κινητήρα καὶ τὸ καύσιμον.

Σχεδὸν ὅλα τὰ σημερινὰ ἀεροπλάνια ἔχουν ἓνα κεντρικὸν
 κορμόν, ὅστις εἰς τὰ μονοκλιμα φέρει καὶ τὸν κινητήρα ὑπάρ-
 χουν ὅμως καὶ ἀεροπλάνια μὲ δύο κορμούς παραλλήλους.

2. Τὸ καταλληλότερον σχῆμα διὰ τὸν κορμόν εἶναι τὸ ὑπερ-
 κτιοειδές, καθότι ὡς ἔλεχθῃ ἤδη (βλέπε σελ. 35 ἐδ. 13) παρουσι-
 αζει τὴν μικροτέραν ἀντίστασιν εἰς τὴν προχώρησιν ἐν τῷ ἀέρι.

3 Ὁ κορμὸς πρέπει νὰ εἶναι ἀρκετὰ στερεός, διὰ νὰ ἀν-

τέχη εις τὰς κοπώσεις, τὰς ὁποίας ἐφίσταται κατὰ τὴν πτήσιν, τὴν προσγειώσιν καὶ ὅταν τὸ ἀεροπλάνον εὗρισκεται ἐν ἀκίνη- σι ἐπὶ τοῦ ἐδάφους.



Σχ. 90

Ἀναλόγως τοῦ τρόπου τῆς κατασκευῆς των διακρίνομεν:

- α) κορμούς με σκελετὸν καὶ ἐπένδυσιν καὶ
- β) κορμούς κελυρωειδεῖς.

Εἰς τὴν πρώτην περιπτώσιν (σχ. 90), ὑπάρχουν τέσσαρες ἐν- λικοι δοκίδες τηρούμεναι εἰς κατάλληλους θέσεις μέσῳ διαπήγων καὶ στυλίσκων σύστημα νευρωμάτων συντελεῖ ὥστε νὰ ἀποτελε- σθῇ σύμπλεγμα στερεόν, ἀπαρμύρμυτον καὶ ἐπιδεκτικὸν ὀφθαλ- μῶν. Ἐπὶ τοῦ σκελετοῦ αὐτοῦ ἐκτείνεται καὶ στερεοῦται ἡ ἐπέν- δυσις ἥτις σύγκειται εἴτε ἐξ ὀφθαλμῶν εἴτε ἐξ κοντῶ-πλακέ. Αἱ δοκίδες περὶ τὴν οὐρὰν μὲν συγκλίνουν καὶ ἐνοῦνται ἀνὰ δύο διὰ νὰ σχηματίσουν κατακόρυφον ἀκμὴν, χρήσιμον διὰ τὴν στήριξιν τοῦ πηδαλίου διεσπόμενος, πρὸς τὰ ἐμπρὸς δὲ συνδέ- ονται συνήθως μετὰ τὸ βάθρον τοῦ κινητήρος.

Ὁ σκελετὸς δυνατὸν νὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ μεταλλικὰ τεμά- χια ἀντὶ ξυλίνων, ἐν τοιαύτῃ δὲ περιπτώσει ἡ ἐπένδυσις δύναται νὰ εἶναι εἴτε ἐξ ὀφθαλμῶν εἴτε ἐξ ἐλάσματος.

Οἱ κελυρωειδεῖς κορμοὶ ἐξ ἄλλου σχηματίζονται διὰ περι- λήψεως φύλλων κοντῶ-πλακέ ἐπὶ εἰδικῶν καλουπίων ὥστε νὰ ἐπιτευχθῇ τὸ κατάλληλον σχῆμα τοιοῦτοι κορμοὶ συνήθως ἔχουν τὴν ἀπαιτημένην στερεότητα, οὐχ ἥτιον ὅμως πολλὰς ἐνισχύ- ονται ἐσωτερικῶς διὰ διαμήκων ἢ ἐγκάρσιων ἐνδυναμώσεων.

Μερικοὶ κελυρωειδεῖς κορμοὶ γίνονται ἀπὸ ἁπλοῦν ἑλασμα ἐξ ἀλουμίνιου (κατασκευὴ Γιοϊνγκερς), εἰς τὸ ὅποιον, διὰ νὰ ἀντέχῃ περισσότερον εἰς τὰς κοπώσεις, δίδουν ἐπιφανείαν κυμα- τοειδή.

4. Τὰ προτερήματα τῶν κελυρωειδῶν κορμῶν εἶναι τὰ ἑξῆς:

α) Ἡ ἐπιφανεία των εἶναι καλλιτέρα ἀπὸ ἀεροδυναμι- κῆς ἀπόψεως.

β) Δὲν παραμορφοῦνται εἰκόλως.

γ) Τὸ ἐσωτερικὸν των παρέχει μεγαλειτέραν ἐνδυναμίαν λόγῳ ἐλλείψεως νευρωμάτων κλπ.

Μειονεκτὸν ὅμως οὗτοι σοβαρῶς κατὰ τὰ ἑξῆς σημεία:

α) Εἶναι δυσκολωτέρας κατασκευῆς καὶ ἐπισκευῆς.

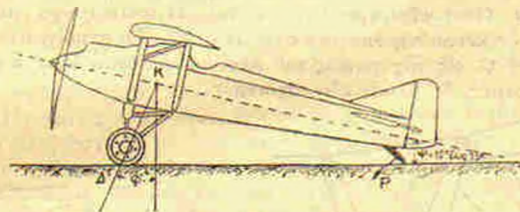
β) Εἶναι βαρύτεροι καὶ δυσκόλῳ ὑπολογισμοῦ.

γ) Αἱ συνδέσεις τοῦ περσώματος καὶ τοῦ συστήματος προσγειώσεως μετὰ αὐτῶν ἀπαιτοῦν πολὺν λεπτήν ἐργασίαν.

5. Τὸ μήκος τοῦ κορμοῦ ἔχει ὅμοιον σχέ- νον μετὰ τὴν εὐελίξιαν τοῦ ἀεροπλάνου καὶ τὴν δραστηκότητα τῶν πηδαλίων.

Υ. Τὸ σύστημα προσγειώσεως

1. Ἐν ἀεροπλάνῳ, διὰ νὰ λάβῃ κατὰ τὴν ἀναχώρησιν τὴν ἀναγκαίαν διὰ τὴν ἀπογείωσιν ταχύτητα, ἔχει ἀνάγκην ὀργάνων ἐπιτραπόντων τὴν ἀσφαλὴ μετακίνησιν αὐτοῦ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους.



Τχ. 91

Τὰ ἴδια ὄργανα πρέπει νὰ εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἀπορροφῶν κατὰ τὴν στιγμήν τῆς προσγειώσεως τὰς κραδῆσεις καὶ νὰ ἀνακόπτουν τὴν ταχύτητα τοῦ ἀεροπλάνου. Τὸ σύνολον τῶν ὀργάνων τοί- των ὀνομάζεται σύστημα προσγειώσεως.

Τὸ σύστημα προσγειώσεως ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο διακεκρι- μένα μέρη: τὸ ἄρμα προσγειώσεως καὶ τὸ πέδιλον.

Τὸ ἄρμα προσγειώσεως εἶναι ἐγκατεστημένον εἰς τὸ ἐμπρό- σθιον κάτω μέρος τοῦ κορμοῦ, τὸ δὲ πέδιλον (σχ. 91, Ρ) κατὰθεν τῆς οὐρᾶς.

2. Ἡ διάταξις τοῦ συστήματος προσγειώσεως εἶναι τοιαύτη ὥστε, ὅταν τὸ ἀεροπλάνον εὗρισκεται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, ὁ ἄξων του νὰ εἴῃ κλίσιν ψ πρὸς τὰ ἄνω 12°—15° (σχ. 91). Εἰς τὴν θέ- σιν ταύτην ἡ γραμμὴ ΚΔ (κέντρον βάρος καὶ σημείων ἐπαφῆς τῶν τροχῶν μετὰ τοῦ ἐδάφους) σχηματίζει μετὰ τὴν κατακόρυφον

γωνίαν πινά καλουμένην *γωνίαν ασφαλείας*, ή όποία είναι κατά 30°—50° μεγαλειτέρα από την προαναφερθείσαν ψ. Έν τιαυτή περιπτώσει, όταν τώ αεροπλάνον κατά την εκκίνησιν έρχεται εις την θέσιν τής δοξουντίας πτήσεως, τώ κέντρον βάρους μένει όλλγον όπισθεν του σημείου επαφής του έδαφους μετά των τροχών. Αν δέν υίοιθητηθή διάταξις ανάλογος προς την περιγραφείσαν, υπάρχει κίνδυνος άνωμαλιών κατά τε την άπογείωσιν και την προσγείωσιν (άνατροπή, κλπ.)

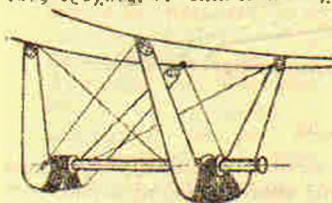
Κατά μίαν κανονικήν προσγείωσιν έγγίζουσιν τώ έδαφος πέδιλον και τροχοί ταυτόχροινως.

Τοιουτοτρόπως, λόγω τής υπάρξεως τής γωνίας ασφαλείας:

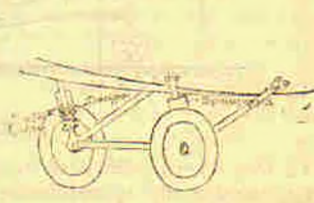
α) άποτρέπεται ή κίνδυνος άνατροπής και
β) ελαττωθεία τώ διάστημα κυλίσεως, διότι τώ πέδιλον συνήκον επί του έδαφους ανακύπτει συντόμως την ταχύτητα του αεροπλάνου εις τούτο άλλως τε συντελεί και τώ ότι κατά την κίνησιν ταυτήν ή αίρ κτυπά τάς πτέρυγας μέ μεγάλην γωνίαν προσπτώσεως. (1)

4. Υπάρχουν δύο τρόποι έγκαταστάσεως του ήρματος προσγείσεως.

α) *Δι' ελαστικών σχοινίων (σάντω)*. Η άπλουστερά μέθοδος είναι ή δεικνυομένη υπό του σχήματος 92. Τα στηρίγματα είναι σχήματος V, εις τάς γωνίας του οποίου δένεται ό άξων, ό φέρων τούς τροχούς, δι' ελαστικών σχοινίων.



Σχ. 92 (*)



Σχ. 93

β) *Δι' ελαιοχαλινωτήριον*. Ο άξων των τροχών συνδέεται στερεώς προς τά δύο στηρίγματα σχήματος V, άλλή των στηριγμάτων τούτων τώ μέν εν σκέλος προσαρμόζεται προς τόν κορμόν μέ άρθρωσιν, έν ψ τώ έτερον φέρει ελαιοχαλινωτήριον.

Αν κατά την προσγείωσιν τώ αεροπλάνον προσκρούση ισχυ-

(1) Τελευταίως, προς έτι μεγαλειτερον περιορισμόν του κατά την προσγείωσιν διαστήματος κυλίσεως ή χισαν να τοποθετούν εις τούς τροχούς φρένα, των οποίων ή λειτουργία κανονίζεται υπό του χειριστού κατά βούλησιν.

Τιαυτά διατάξεις είναι εις εύρειαν χρήσιν έν Αμερική.

(2) Έκ τής Construction des Avions, Saffrin-Hebert και Jules Jarry.

ρως εις τώ έδαφος, έπειδή τώ πρώτον σκέλος έκάστον στηρίγματος συνδέεται προς τόν κορμόν δι' άρθρωσεως, ή κορούς με ταβιβάζεται εις αυτόν μόνον διά του δευτέρου σκέλους, τελείως δέ έξησθημένην λόγω τής ενεργείας του ελαιοχαλινωτήριον.

Ο πρώτος τρόπος είναι εν χρήσει ως επί τώ πλείστον έν Γαλλία και Γερμανία, ό δε δεύτερος έν Αγγλία.

Αμφότεροι έχουν τά υπέρ και τά κατά.

Υπάρχει απλήλως τύπων άρμάτων προσγείσεως, κρίνομεν δέ περιττόν να εισέλθωμεν εις λεπτομερείας.

VI. Πολυέλικα αεροπλάνα

1. Τα πολυέλικα αεροπλάνα, πλην σπανίων εξαίρέσεων, κέχθουν κινητήρας ίσαριθμους μέ τάς έλικας. Οι έκτός του κορμού έκτεταμένοι κινητήρες εγκαθίστανται έντός ειδικών *τροχήρων* τοιούτων έξωτερικου σχήματος, ώστε να παρουσιάζουν την μικροτέραν δυνατήν αντίστασιν εις την προώρησιν. Τα βάθρα των κινητήρων δέον να είναι αρκετά στερεά, διά να άντέχουν εις τούς έν τής λειτουργίας κραδασμούς και να μεταβιβάζουν άποτελεσματικώς την έλξιν τής έλικας εις τώ σύνολον του αεροπλάνου.

2. Είς την κατασκευήν των πολυέλικων ήχησαν έν των καίτοιη κυρίως λόγων.

α) Πλειστάκις ή άπαιτουμένη δι' έν αεροπλάνον ισχύς είναι πολύ μεγάλη, ώστε να μη δύναται να άναπνυχθί ήτό ένός μόνον έκ των συνήθους χρήσεως κινητήρων.

β) Έξ άλλον, και έν ύπτηρχον κινητήρες μεγάλης ισχύος, θα κατελήγομεν εις έλικα άπαρδεχτων διαστάσεων.

γ) Λόγω ασφαλείας επιβάλλον την υποδιάρειν τής ισχύος εις περισσοτέρους κινητήρας ή τιαυτή αύξησις τής ασφαλείας, δέν είναι πραγματική, είμή έφ' όσον τώ αεροπλάνον δύναται να τηρηθί έν δοξουντία πτήσει μέ όλιγωτέρους κινητήρας από των συνολικών των ήρημένων.

3. Η θέσις των κινητήρων ποικίλλει εις τούς διαφόρους τύπους αεροπλάνων, πάντως όμοις αι έξης άρχαι τηρούνται.

Όταν ό άριθμός είναι περιττός, ή εις κινητήρ είναι τοποθετημένος κατά τώ διάμηκες, οι δέ άλλοι συμμετρικώς έκατέρωθεν.

Πλειστάκις, δύο κινητήρες τοποθετούνται ή εις όπισθεν του άλλου επί του αέτοφ κώβηκος, και ή εις κινεί έλικα έλκειος, ή δι άλλος έλικα όσπως οι άξονες των έλικων είναι επί τής αύτης γραμμής. Κατ' αβτών τόν τρόπον άποφεύγονται αι παθητικαί άντιστάσεις του δευτέρου κώβηκος, ή απόδοσις όμοις των έλικων είναι μικρότερα.

B.—ΥΛΙΚΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΔΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΝ ΤΩΝ ΑΕΡΟΠΛΑΝΩΝ

I. Γενικά

1. Ὁ κατασκευαστὴς ἐνὸς ἀεροπλάνου προσπαθεῖ νὰ χρησιμοποιήσῃ ἐκεῖνα τὰ ὑλικά τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν τὸ μέγιστον τῆς ἀσφαλείας (στερεότητα) μὲ τὸ ἐλάχιστον βάρος, χωρὶς βεβαίως νὰ παραμελήσῃ καὶ τὴν οικονομικὴν ἄποψιν τοῦ ζητιήματος. Διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν ἀεροπλάνων χρησιμοποιοῦνται μέταλλα, ξύλα καὶ τινὰ ἄλλα ὑλικά.

Ὅσον ἀφορᾷ τὴν χρῆσιν τῶν μετάλλων καὶ τῶν ξύλων ἐπαρκοῦν διαφοραὶ ἀντιλήψεις μεταξὺ τῶν κατασκευαστῶν. Ὡς ἀπαρτιθεῖ τῆς ξυλίνης κατασκευῆς ὑποστηρίζουν οἱ :

α) Τὰ ξύλινα ἀεροπλάνα στοιχίζουν ἐυδηνά.

β) Εἶναι ἐλαφρά.

γ) Δὲν χρειάζονται ἐιδικὰ ἐργαλεῖα διὰ τὴν κατασκευὴν ἐκαστου τεμαχίου των.

δ) Ἡ ἐπισκευὴ των εἶναι ἐνκόλου.

Ὡς ὁπαδοὶ ἐξ ἄλλου τῆς μεταλλικῆς κατασκευῆς ισχυρίζονται οἱ :

α) Τὰ ξύλινα ἀεροπλάνα στοιχίζουν ὀλιγώτερον τῶν μεταλλικῶν, μόνον ἐφ' ὅσον πρόκειται περὶ τῆς κατασκευῆς ἐνὸς μεμονωμένου ἀεροπλάνου, ἐν ᾧ ἀπεναντίας διὰ τὴν κατασκευὴν μεγάλης ποσότητος ἐν σειρᾷ συμφέρουν περισσότερα τὰ μεταλλικά.

β) Τὰ ξύλινα ἀεροπλάνα εἶναι ἐλαφρότερα τῶν μεταλλικῶν, μόνον ἐφ' ὅσον πρόκειται περὶ μικρῶν ἀεροπλάνων, ἐν ᾧ ἐξ ἀντιθέτου τὰ μεγάλα μεταλλικά εἶναι ἐλαφρότερα τῶν ἀντιστοίχων ξυλίνων.

γ) Τὰ μεταλλικά ἀεροπλάνα εἶναι ποιοτικώτερα τῶν ξυλίνων, διότι ὅταν βυθίζονται δὲν ἀπορροαῖν ὕδωρ καὶ ἐπαμένως δὲν γίνονται βαρύτερα, ὥς δύναται νὰ συμβῇ εἰς τὰ ξύλινα.

δ) Τὰ ἀποτελέσματα, τὰ ὁποῖα εἰρρίζομεν διὰν δοκιμάζομεν ἐν δειγμα μεταλλῶν, μᾶς παρέχουν ἀκριβῆ γνώσιν τῆς ἀντοχῆς καθ' ὅλην τὴν μάζαν τοῦ μετάλλου ἐξ ἧς ἐλήφθη τὸ δείγμα. Τοῖοναντίον, προκειμένου περὶ ξύλου, τὰ ἀποτελέσματα τῆς δοκιμῆς δειγμάτων δὲν παρέχουν εἰμὴ προσεγγίζουσαν ἰδέαν τῆς ἀντοχῆς του, καθόσον ἡ ἰσχυρὴ αὐτοῦ δὲν εἶναι ὁμοιόμορρος, ἀλλὰ ποικίλλει ἀπὸ πινος τμήματος εἰς ἄλλο· διὰ τοῦτο ἀναγκάζονται ὥς ἐπὶ τὸ πλεῖστον νὰ δίδουν εἰς τὰ διάφορα ξύλινα τεμάχια πάχην μεγαλύτερα ἀπὸ τὰ εὐρισκόμενα διὰ τοῦ ἐπικολησμοῦ ἀντοχῆς, ὥστε ν' ἀποκλείεται περιπτώσις θραύσεως ἢ παραμορφώσεως λόγω τυπικῆς ἀδυναμίας τοῦ ξύλου.

II. Τὰ μέταλλα

Τὰ χρησιμοποιούμενα εἰς τὴν Ἀεροπλοίαν μέταλλα εἶναι :

οἱ χάλυβες

τὸ ἀλουμίνιον

ὁ χαλκὸς καὶ τὰ κράματά του.

1. Οἱ χάλυβες. Ὁ χάλυψ, λόγῳ τοῦ μεγάλου του βάρους, δὲν χρησιμοποιεῖται εἰμὴ μόνον εἰς μικρὰν γλίμακα, διὰ κατασκευὴν ὠρισμένων τεμαχίων τοῦ σκελετοῦ τοῦ ἀεροπλάνου (δοκίδες, πλευραὶ, διαπτηγες, κλπ.) ἐν τούτοις, πολὺ πιθανόν ἀργότερον, μὲ τὴν ἀύξησιν τοῦ μεγέθους τῶν ἀεροπλάνων, ἡ χρῆσις αὐτοῦ νὰ ἐπεκταθῇ, διότι παρὰ τὸ μειονέκτημα τοῦ μεγάλου του βάρους παρουσιάζει πλεῖστα ὅσα πλεονεκτήματα : εἶναι ἐψηλῆς ἀντοχῆς καὶ ἐνκόλου κατεργασίας, προφυλάσσεται ἐνκόλως ἀπὸ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς στοιχείας, εἶναι εὐδηνός, κλπ.

Οἱ χάλυβες διαίρουνται εἰς κοινούς, οἱ ὁποῖοι θραύονται εἰς ἔλξιν 30 χιλιγράμμων κατὰ τετραγωνικὸν χιλιοστόν (δηλ. σφόμι τομῆς 2 τετρ. χιλιοστίων θραύεται εἰς ἔλξιν $2 \times 30 = 60$ χιλ.γρ.) καὶ εἰς ἐιδικούς, οἵτινες ἔχουν διπλασίαν ἕως τετραπλασίαν ἢ καὶ ἀκόμη μεγαλύτεραν ἀντοχὴν ἀπὸ τοὺς προηγουμένους, χωρὶς νὰ εἶναι βαρύτεροι αὐτῶν.

Οἱ ἐιδικοὶ χάλυβες γίνονται ἀπὸ τοὺς κοινούς χάλυβας διὰ προσθήκης μικρῆς ποσότητος διαφόρων ἄλλων μετάλλων ὥς τὸ νικέλιον, τὸ χρώμιον, τὸ τουγκαστένιον κλπ., τὰ ὁποῖα συντελοῦν εἰς τὴν αὐξήσιν τῆς ἀντοχῆς των. Εἶναι ἄξιον προσοχῆς ὅτι μερικοὶ ἀπὸ τοὺς ἐιδικούς χάλυβας δὲν δεῖδονται μὴδὲ προσβάλλονται ἀπὸ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, ὥς συμβαίνει μὲ τὸ ἀλουμίνιον, καὶ διὰ τοῦτο προβάλλεται ἡ χρῆσις αὐτῶν διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν ὑδροπλάνων.

2. Τὸ ἀλουμίνιον καὶ τὰ κράματά του. Τὸ καθαρὸν ἀλουμίνιον, λόγῳ τῆς μικρᾶς του ἀντοχῆς, δὲν χρησιμοποιεῖται εἰμὴ πολὺ ὀλίγον, ὥς π.χ. διὰ κατασκευὴν μεταλλικῶν ἐπενδύσεων καὶ ὑποστηρικτῶν αἰτῶν κατασκευάζουσιν ἐπίσης ἐξ αὐτοῦ καὶ ὑποστηρίγματα διαφόρων ἐξαρτημάτων καὶ ὀργάνων.

Εἰς εὐρείαν γλίμακα χρησιμοποιοῦνται τὰ κράματα αὐτοῦ τὰ ἔχοντα μεγάλην ἀντοχὴν· ἐκ τῶν κράματων τούτων τὰ κυριώτερα εἶναι τὸ σκληρὸν ἀλουμίνιον (Duralumin) καὶ τὸ ἀλφέρνηον.

Ἀρμότερα τὰ κράματα ταῦτα ἀντέχουν κατὰ τι περισσότερον τοῦ κοινοῦ χάλυβος καὶ εἶναι τρεῖς φορές ἐλαφρότερα αὐτοῦ· ἔχουν τὴν αὐτὴν περίπου σύνθεσιν (95% ἀλουμίνιον καὶ

50%, διάφορα άλλα μέταλλα ως το πυρίτιον, ο σίδηρος, ο χαλκός, το μαγνήσιον και το μαγγάνιον).

Το σκληρόν αλουμίνιον επηρεάζεται πολὺ ἀπὸ τὰ ἀτμοσφαιρικά στοιχεία καὶ διὰ τοῦτο εἰς τὰ αεροπλάνα προφυλάσσεται πάντοτε ἀπὸ δύο στρώματα εἰδικῶν βερνικίων, ὅταν δὲ πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθῇ εἰς τὰ ὑδροπλάνα, διὰ νὰ μὴ ὑφίσταται διαβρώσεις ἐκ τῆς ἐπηρεασίας τοῦ θαλασσίου ὕδατος, βάφεται διὰ καταλλήλων βερνικίων, ἀπ' οὗ ὑποστῇ προφυγμένως εἰδικὴν ἐπεξεργασίαν· οὕχ' ἦσαν τὸ ζήτημα τῆς τελείας προφυλάξεως τοῦτον ἀπὸ τοῦ θαλασσίου ὕδατος δὲν θεωρεῖται λελυμένον καὶ ἀπαρχολεῖ πολὺ τοὺς κατασκευαστάς.

3. *Τὰ κράματα τοῦ μαγνησίου.* Τὰ εἰς τὴν Ἀεροπλοΐαν χρησιμοποιούμενα κράματα τοῦτου περιέχουσι 95% μαγνήσιον καὶ 5% ψευδάργυρον, αλουμίνιον ἢ πυρίτιον. ἔχουν ἀντοχὴν κατὰ τι μικροτέραν τοῦ κοινοῦ χάλυβος καὶ εἶναι τέσσαρας φορές ελαφρότερον αὐτοῦ. Χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν διαφόρων τεμαχίων, ὀργάνων καὶ εξαρτημάτων.

ἔχουν τὸ ἐλάττωμα· νὰ προσβάλλωνται ἐνκόλως ἀπὸ τὰ ἀτμοσφαιρικά στοιχεία.

4. *Ὁ χαλκός καὶ τὰ κράματά του.* Ὁ χαλκός χρησιμοποιεῖται συνήθως διὰ τὴν κατασκευὴν εξορμημάτων ὥς αἱ δεξαμεναὶ βενζίνης καὶ ἐλαίου, αἱ σωληνώσεις, τὰ ψυγεία, αἱ τροχαῖαι, κ.λ.π.

Ἐκτός τοῦ χαλκοῦ, χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν Ἀεροπλοΐαν καὶ οἱ ὀρείχαλκοι (κράματα χαλκοῦ καὶ ψευδάργυρου ὑπὸ διαφόρων ἀναλογίας)· οὗτοι ἔχουν ἀντοχὴν ἴσην περίπου πρὸς τὴν τοῦ κοινοῦ χάλυβος.

Ἐνδιαφέρον κράμα τοῦ χαλκοῦ εἶναι καὶ τὸ χαλκαλουμίνιον (χαλκός 90% καὶ αλουμίνιον 10%)· τὸ μέταλλον τοῦτο ἔχει ἀντοχὴν διπλασίαν τοῦ κοινοῦ χάλυβος, καὶ εἶναι ἐξ ἴσου βαρὺ μὴ αὐτόν· παρουσιάζει σπονδαίως ἐνκόλως κατὰ τὴν ἐπεξεργασίαν καὶ ἔχει τὸ πλεονέκτημα νὰ μὴ ὀξειδωθῇ καὶ νὰ μὴ προσβάλλεται ἀπὸ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, δι' ὃ καὶ συνιστᾶται ἡ χρῆσις του ἐπὶ ὑδροπλάνων.

Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν δεξαμενῶν βενζίνης, ἐλαίου, ὡς καὶ ψυγείων κινητῶν.

III. Τὸ ξύλον

1. Τὸ ξύλον, λόγῳ τοῦ μικροῦ του βάρους (6—20 ἐλαφρότερον τοῦ χάλυβος), εἶναι ἐν ἑκ τῶν πλέον ἐν χρῇσει ἐν τῇ Ἀεροπλοΐᾳ ὀλικῶν, παρὰ δὲ τὰς ἀναμφισβήτητους προσόδους τῆς

μεταλλικῆς κατασκευῆς πολλοὶ κατασκευασταὶ ἐπιμένουν εἰς τὴν χρῆσιν αὐτοῦ διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ σκελετοῦ τῶν αεροπλάνων, ὡς ἐπίσης καὶ τμημάτων τῆς ἐκενδύσεως.

Ἐπειδὴ τὰ διάφορα τεμάχια δὲν ὑφίστανται, ἐπὶ τοῦ αεροπλάνου, κοπώσεις τοῦ αὐτοῦ εἶδους, διὰ τοῦτο καὶ τὸ εἶδος τοῦ χρησιμοποιουμένου ξύλου διαφέρει ἀπὸ τεμαχίου εἰς τεμάχιον.

Ἐν χαρακτηριστικὸν τοῦ ξύλου, τὸ ὅποιον πρέπει νὰ λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν κατὰ τὴν χρῆσιν του, εἶναι ὅτι δὲν παρουσιάζει τὴν αὐτὴν ἀντοχὴν καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις, ἀλλὰ ἀντέχει πολὺ περισσότερο, ὅταν ἡ ἐλξίς ἢ ἡ συμπίεσις ἐξασκεῖται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν ἰνῶν του παρὰ καθ' οἷανδήποτε ἄλλην.

2. Τὰ ξύλα ἀναλόγως τῶν δένδρων, ἑξ ὧν προέρχονται, διαίρουνται εἰς πλατύφυλλα καὶ βελονόφυλλα.

Ἐκ τούτων τὰ πλατύφυλλα διαίρουνται εἰς σκληρὰ καὶ μαλακά.

Τὰ κυριότερα τῶν χρησιμοποιουμένων εἰς τὴν Ἀεροπλοΐαν ξύλων εἶναι :

Πλατύφυλλα σκληρά : ἀκακία, δρῦς, κροῦρος, ἰβνί, σημιῦδα, λειριόδενδρον, καρυδιά.

Πλατύφυλλα μαλακά : λεύκη (populus alba καὶ populus canescens), φιλλύρα, ἀκαζόν.

Βελονόφυλλα : ἐρυθρελάτη, πεύκη (pinus), ἐλάτη (abies alba), ἑλάτη (abies excelsa).

3. Πρὶν χρησιμοποιηθῇ ἐν ξύλον, πρέπει νὰ ἐξετάζεται, μήπως παρουσιάζῃ ἐλαττώματα ὡς κόμβους (κόζους), διεστραμμένος ἵνας (ἵνας αἵτινες δὲν εἶναι εὐθείαι), σχισμὰς (σκασίματα), καὶ διαμήρους ἄλλας ἀνομαλίας, αἵτινες καθιστοῦν τὴν ὑφὴν τοῦ ξύλου ἀνομοιόμορφον.

4. Ὅταν πρῶτον ἐκπύωνται τὰ ξύλα, περιέχουν κατὰ τὸ ἥμισυ τοῦ βύρους των ἴσους εἰς γρηνοῦς, μετὰ τὴν κοπὴν ὅμως τὸ ἴδιον τοῦτο ἐξατμίζεται καὶ τὰ ξύλα στεγνώνουν (ξηραίνονται). Ὅταν στεγνώσῃ ἐν ξύλον, συστέλλεται (μαζεῖται) καὶ μάλιστα ἀνομοιόμορφως : πολὺ περισσότερο κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν ἰνῶν καὶ ὀλιγότερον κατὰ τὰς ἄλλας διευθύνσεις.

Διὰ τοῦτο προτοῦ χρησιμοποιηθῇ ἐν ξύλον, πρέπει νὰ τὸ ἀφῶσμεν νὰ ξηρανθῇ, εἴτε φυσικῶς δι' ἐκθέσεως εἰς τὸν ἀέρα, εἴτε τεχνητῶς διὰ θερμάνσεως· ἐκ τῶν δύο τούτων μεθόδων προτιμωτέρα εἶναι ἡ φυσικὴ, διότι διὰ τῆς τεχνητῆς ὑπάρχει ὁ κίνδυνος νὰ προσεξηγηθῶν σχισμαὶ (σκασίματα).

5. Τὰ ἔτοιμα πρὸς χρῆσιν ξύλα περιέχουσι πάντοτε ἐν μικρὸν ποσὸν ὕδατος, διὰ νὰ μὴ μεταβάλλεται δὲ τοῦτο καὶ ἐπέρχονται παραμορφώσεις, ἐπιχρίεται ἡ ἐπιφάνειά των δι' εἰδικὸν βερνίκιον.

6. *Τὸ κοντρο-πλακέ.* Τοῦτο κατασκευάζεται δι' ἐπικολήσεως λεπτῶν φύλλων ξύλου τῶν ὁποίων αἱ ἴνες διαστειροῦνται καθέτως. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐπικολουμιένων φύλλων γενικῶς εἶναι περιττός.

Τὸ πάχος τῶν φύλλων ποικίλλει ἀπὸ 1 ἕως 5 χιλιοστά και ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀπὸ 3 ἕως 9, σπανιότερον δὲ καὶ πλέον.

Τὰ προσόντα τοῦ κοντρο-πλακέ εἶναι ὅτι τοῦτο παρέχεται ἑτοιμον εἰς τὰ πλάκη, τὰ ὁποῖα χρειάζομεθα, καὶ εἶναι πολὺ ἀνεκτικώτερον τοῦ ἁπλοῦ ξύλου τοῦ ἰδίου πάχους.

Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν πλεονῶν, ἐπενδύσεων κορμοῦ καὶ πτερύγων, διαφραγμάτων ἐσωτερικῶς τοῦ κορμοῦ, κ.λ.π.

VI Τὰ ἄλλα ὕλικά

1. *Αἱ κόλλαι.* Αὗται χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν συγκόλλησιν τῶν τεμαχίων, τὰ ὁποῖα παρτίζουσιν τὰς δοκίδας, τοὺς στύλους τὰς πλευράς, κλπ.

Ὁ ὁλός τῶν εἶναι σπουδαιότατος εἰς τὴν κατασκευὴν τοῦ κοντρο-πλακέ.

Ἐκ τῶν χρησιμοποιουμένων εἰς τὴν Ἀεροπλοΐαν σπουδαιότεραι κόλλαι εἶναι :

α) *Ἡ λαγυρά* ἢ *κόλλα τῆς Λιδὸν* ἢ τοῦ *Ζιρέ.* Αὕτη ἔχει ὡς βάσιν τὴν ζελατίναν καὶ παρασκευάζεται ἀπὸ ὀσπύ, κέρατα ἢ δερμάτα ζώων. Τὸ χρώμα τῆς εἶναι κίτρινον ἀνοιχτόν. Ἐχει τὸ ἐλάττωμα, ὅτι πρέπει νὰ χρησιμοποιεῖται μόνον ἐν θερμῇ ἐντὸς κλειστοῦ χώρου ἔχοντος σταθερὰν θερμοκρασίαν (30° περίπου).

β) *Ἡ καζένη* ἢ *γαλακτοκόλλα.* Αὕτη εἶναι κόνις χρώματος λευκοῦ· τείνει ν' ἀντικαταστήσῃ τὴν προηγουμένην ἐν τῇ Ἀεροπλοΐᾳ, διότι χρησιμοποιεῖται ἐν ψυχρῷ καὶ ἀντέχει πολὺ περισσότερον εἰς τὴν ὑγρασίαν.

γ) *Φυμπρόνη* ἢ *αιματοκόλλα.* Αὕτη εἶναι χρώματος μαύρου. Χρησιμοποιεῖται μόνον διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ κοντρο-πλακέ, καὶ γενικῶς ἐν θερμῇ.

2. *Τὰ ἐφάσματα.* Ἐξ ὧν τῶν ὑφασμάτων, ἅτινα ἐκρησιμοποιήθησαν εἰς τὴν Ἀεροπλοΐαν, ἀπεδείχθησαν ὅτι τὰ λινὰ εἶναι τὰ καλλίτερα.

Τὰ ὑφάσματα διαιροῦνται εἰς ὑφάσματα μέσης ἀντοχῆς καὶ ὑφάσματα ὑψηλῆς ἀντοχῆς· τὰ τελευταῖα χρησιμοποιοῦνται διὰ ταχεὰ ἀεροπλάνη (ὡς τὰ ἀεροπλάνη διώξεως).

Μία ὡρὶς πλάτους 50 χιλιοστών πρέπει ν' ἀντέχῃ εἰς ἔξιν 100 χιλιογράμμων διὰ τὰ πρῶτα καὶ 150 χιλιογράμμων διὰ τὰ δευτέρω. Τὸ βάρος τῶν πρῶτων κατὰ τετραγωνικὸν μέτρον δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίῃ τὰ 150 γραμμάρια καὶ τῶν δευτέρων τὰ 180.

3. *Τὰ νήματα.* Εἶναι καὶ αὐτὰ λινὰ καὶ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν στερέωσιν ἢ συρραφὴν τῆς ἐπενδύσεως.

4. *Τὰ ἐπιχρίσματα καὶ τὰ βερνίκια* δι' ὃν ἐπιχρίεται ἡ ἐξ ὑφάσματος ἐπένδυσις τῶν ἀεροπλάνων, ἔχουν ὡς σκοπὸν :

α) Νὰ τὴν κίμουν νὰ τεντώσῃ, ὥστε νὰ διατηρῇ ἁκετὴν ἐλαστικότητά.

β) Ν' αἰθέσωσιν τὴν ἀντοχὴν τῆς (ἢ ἀντοχὴ τῆς αἰθέανει κατὰ 25 % περίπου).

γ) Νὰ τὴν κίμουν ἀδιαπέραστον ἀπὸ τὸ ἴδωρ, ἔλαιον καὶ βενζίνη.

δ) Νὰ κίμουν τὴν ἐπιφάνειάν τῆς τελείως λεῖαν πρὸς ἐλάττωσιν τῶν τριβῶν τοῦ αἵρος.

Συνήθως ἐπιθέτουν τρία στρώματα ἐπιχρίσματος καὶ ἓν στρώμα βερνικίου.

Τὰ ἐπιχρίσματα ἔχουν ὡς βάσιν τὴν νιτροκυτταρίνην ἢ τὴν ἀστοκυτταρίνην.

5. *Τὸ καουτσόκ.* Τοῦτο λαμβάνεται διὰ τῆς πύξεως τοῦ γαλακτοῦδους χυμοῦ μερικῶν φυτῶν ἢ δένδρων τῶν τροπικῶν χωρῶν (Καλιφόρνια, Ἀφρική, νῆσοι τοῦ συγκροτήματος τῆς Σουιάτρας).

Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν Ἀεροπλοΐαν κατόπιν καταλλήλου ἐπεξεργασίας κυρίως διὰ τὴν παρασκευὴν ἐλαστικῶν σχοινίων (αἰντῶ), ἐλαστικῶν περικαλυμμάτων καὶ ἀεροθαλάμων τροχῶν, κλπ.

Τὰ ἐλαστικά σχοινία ἔχουν μεγάλην ἐφαρμογὴν, καθόσον ἀποτελοῦν ἀπλοῦν μέσον στερεώσεως ἢ ἀρτήσεως τὸ ὅποιον ἀπορροφᾷ τὰς κρούσεις καὶ τοὺς κραδασμοὺς (στερέωσις ἄρματος προσγειώσεως, στερέωσις πεδίου, κλπ.) Ἐν ἐλαστικὸν σχοινίον ἀποτελεῖται ἀπὸ δέσμη λεπτῶν νημάτων ἐκ καουτσόκ περιβαλλομένων ἀπὸ πλέγμα βαμβακερόν. Τὰ νήματα πρέπει νὰ εἶναι συνεχῇ καθ' ὅλον τὸ μῆκος τοῦ σχοινίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

ΠΕΡΙ ΥΔΡΟΠΛΑΝΩΝ

Α.— ΟΡΘΙ ΤΟΥΣ ΟΠΟΙΟΥΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΛΗΡΟΥΝ
ΤΑ ΥΔΡΟΠΛΑΝΑ

Ι. Γενικά

1. Τὰ ὑδροπλάνια δὲν ἔχουν τροχοὺς, εἶναι ὅμως ἐξωδιασμένα διὰ καταλλήλου συστήματος ἢ οὕτω πως κατασκευασμένα ὥστε νὰ ἐπιπλέουν καὶ ἐλίσσονται ἀσφαλῶς ἐπὶ τῆς θαλάσσης, νὰ ἀνυψοῦνται ἐξ αὐτῆς, ὅσον τὸ δυνατόν ἐνχολώτερον, καὶ νὰ προσθαλασσοῦνται ἄνευ ἀνωμαλιῶν.

Ὅλα αὐτὰ δὲν εἶναι δυνατόν νὰ γίνωνται μὲ οἰανδήποτε κατάστασιν θαλάσσης, ἥτις πολλάκις εἶναι τόσο κακὴ, ὥστε καὶ τὰ πλοῖα ἀκόμη, τὰ ὁποῖα εἶναι κατασκευασμένα διὰ τὸν μόνον σκοπὸν νὰ ναυσιπλοῦν, δὲν δύνανται πάντοτε νὰ ἐκτελέσουν τὸν προορισμὸν τῶν.

2. Ὅταν ἐν ὑδροπλάνον πληροὶ τοῖς ἀνω ὅρους μὲ χειροτέραν κατάστασιν θαλάσσης, λέγομεν, ὅτι εἶναι περισσότερον ναυιζόντῃ ὅτι ἔχει καλλιτέρας ναυτικὰς ιδιότητες. Ἐννοεῖται, ὅτι ἡ ἀπόκτησις καλλιτέρων ναυτικῶν ιδιοτήτων συνήθως γίνεται ἐπὶ βλάβῃ τῶν ἀεροδυναμικῶν τοιούτων καὶ ὁ κατασκευαστὴς πρέπει νὰ σκεφθῇ πολὺ, ποίας ιδιότητος πρέπει νὰ θυσιάσῃ καὶ κατὰ πόσον, διὰ νὰ ἐπιτύχῃ τὸ ὑδροπλάνον, τὸ ὁποῖον χρειάζεται δι' ἓνα ὁρισμένον σκοπὸν.

3. Τὰ ὑδροπλάνια διαιροῦνται εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας: τὰ ὑδροπλάνια μετὰ πλωτήρων (σχ. 94α) καὶ τὰς ἀεράκατους (σχ. 94β).

Τὰ πρῶτα, εἰς τὴν θέσιν τῶν τροχῶν, φέρουν δύο ἐπιμήκεις στεγανοὺς πλωτήρας· εἰς τὰ δευτέρα, ὁ κορμὸς εἶναι στεγανὸς καὶ στερεός, ὥστε νὰ ἐξασφαλίζονται αἱ ναυτικαὶ ιδιότητες τοῦ ὑδροπλάνου χωρὶς τὴν βοήθειαν πλωτήρων.

Εἶναι καὶ μία ἄλλη κατηγορία, εἰς τὴν ὁποίαν ἀντὶ δύο πλευρικῶν πλωτήρων ὑπάρχει εἰς κεντρικὸς· ὁ τύπος οὗτος ἐλάχιστα διαδεδομένος μέχρι πρὸ ὀλίγων ἔτων, ἀρχίζει νὰ εὐρίσκηται ὀλιγάκι, διότι ἐπιτρέπει τὴν μετατροπὴν ἀεροπλάνων εἰς ὑδροπλάνια κατὰλληλα δι' ἀναχώρησιν διὰ κατατέλλον.

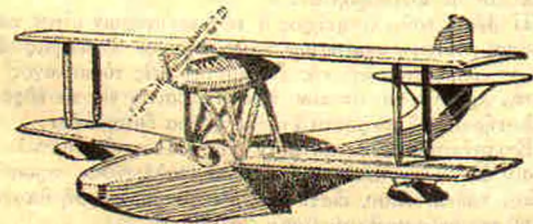
Τὰ πρῶτα κατασκευασθέντα ὑδροπλάνια ἦσαν μὲ πλωτήρας, ἀποτέλεσμα τῆς πρώτης ιδέας, ὅπως ἀντικατασταθῶν οἱ τροχοὶ διὰ συστήματος προσθαλασσώσεως.

4. Συγκρίνοντας τὰς δύο κατηγορίας ὑδροπλάνων, δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἡ ἀεράκατος πλεονεκτητεῖ κατὰ τὰ ἑξῆς ἐναντὶ τοῦ ὑδροπλάνου μετὰ πλωτήρων:



Σχ. 94α—'Υδροπλάνον μετὰ πλωτήρων

α) Παρουσιάζει μικροτέραν μετωπικὴν ἀντίστασιν, ἐπειδὴ τὸ σκάφος ἐκτελεῖ χρεὶ καὶ κορμὸν καὶ πλωτήρων· ἐπομένως



Σχ. 94β—'Αεράκατος

μὲ τὴν ἰδίαν ἰσχὴν καὶ τὸ αὐτὸ συνολικὸν βάρος ἐπιτυγχάνεται μεγαλύτερα ταχύτης καὶ ταχύτερα ἀνύψωσις.

Τὸ πλεονέκτημα τοῦτο εἶναι, ἐννοεῖται, πραγματικόν, ἐφ' ὅσον εἰς τὰς δύο κατηγορίας τὸ ὀφελίμον βάρος ἔχει τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν πρὸς τὸ συνολικὸν ἢ, μὲ ἄλλους λόγους, ἐφ' ὅσον τὸ βῆρος τῆς κατασκευῆς εἶναι τὸ ἴδιον.

Καίτοι είναι δύσκολον νὰ ἐξαγάγῃ κανεὶς ὡς πρὸς τὸ σημείον τοῦτο ἀκριβῆ συμπεράσματα ἐκ τῶν ἐν χρήσει σήμερον ὑδροπλάνων, δυνάμεθα ἐν τούτοις νὰ εἰπώμεν, ὅτι εἰς τὰ μικρὰ μεγέθη (μέχρι 2000 χιλ.) γρ περίπου βάρους ἐν κενῷ) ἀπὸ ἀπόψεως βάρους κατασκευῆς εἰναιούνται ἐλαφρώς τὰ ὑδροπλάνα μετὰ πλωτήρων, εἰς τὰ μεγέθη (ἀπὸ 2000 χιλ.) γρ ἕως 5000 χιλ.) γρ ἐν κενῷ), πλεονεκτοῦν αἱ ἀεράκατοι, εἰς δὲ τὰ μεγάλα (ἀπὸ 5000 χιλ.) γρ ἐν κενῷ), κατόπιν τῆς παραδοχῆς τῆς μεταλλικῆς κατασκευῆς, αἱ ἀεράκατοι ἀρχίζουν νὰ ἀμιλλῶνται καὶ πρὸς αὐτὰ ἀκόμη τὰ ἀεροπλάνα.

β) Ἐχει ἐπὶ τῆς θαλάσσης μεγαλειτέραν διαμύκη εὐστάθειαν, ἥτις εἶναι βασικῆς σημασίας διὰ τὴν πρὸς θαλάσσωσιν, τὴν ἀποθαλάσσωσιν καὶ τοὺς ἐπὶ τῆς θαλάσσης χειρισμούς.

γ) Παρουσιάζει ευκολίας διὰ τὴν ἐκτέλεσιν ναυτικῶν τινῶν χειρισμῶν, ὡς ἡ πρόσδεσις ἐπὶ ναυδέτου, ἡ ὁμιούλκησις, ἡ χρῆσις πλωτῆς ἀγκύρας ἐν πελάγει.

Πολλοὶ θεωροῦν, ὅτι ἐν περιπτώσει ἀναγκαστικῆς προσθαλασσωσεως εἶναι δυνατὴ καὶ ἡ χρῆσις ἱστίων ἐν τούτοις, ἔξαιρημένης τῆς περιπτώσεως οὐρίου ἀνέμου, δέν νὰ ἀμφιβύλλῃ κανεὶς περὶ τῆς ἀποτελεσματικότητος τῆς ἱστιοφορίας, καθ' ὅσον τὸ σχῆμα τῆς γάστρας τῶν πλείστων ἀερακάτων εἶναι ἀκατάλληλον δι' ἱστιοδρομίαν.

δ) Ἡ θέσις τοῦ κινητήρος ἢ τῶν κινητήρων εἶναι τοιαύτη, ὥστε εἶναι δυνατὴ πρόχειρος ἐπισκευὴ καὶ ἐκκίνησις ὅταν ἡ ἀεράκατος εὐρίσκεται ἐπὶ τῆς θαλάσσης (εἰς τὸ πέλαιος ἢ καὶ ἐν πτήσει, πράγμα τὸ ὁποῖον δὲν συμβαίνει εἰς τὰ ὑδροπλάνα μετὰ πλωτήρων, τὰ φέροντα ἓνα κινητήρα ἔμπροσθεν.

ε) Ἐπιτρέπουν ἐγκατάστασιν τῆς ἑλικος εἰς μεγαλειτέραν ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς θαλάσσης, ὡς καὶ καλλιτέραν προφύλαξιν αὐτῆς ἀπὸ τοῦ πτύλου, ὥστε καθίσταται ἐφικτὴ ἡ ἀποθαλάσσωσις μὲ χειροτέραν κατάστασιν θαλάσσης.

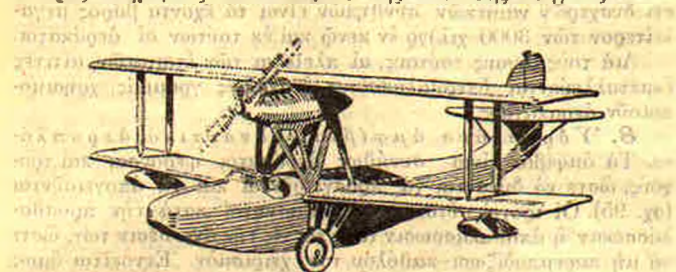
δ. Ἐξ ἄλλου εἰς τὰς ἀερακάτους δύνανται νὰ καταλογισθῶσι τὰ ἑξῆς ἐλαττώματα :

α) Δὲν ἔχουν ἐπὶ τῆς θαλάσσης καλὴν πλευρικὴν εὐστάθειαν, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ ὑδροπλάνα μετὰ πλωτήρων, τὰ ὁποῖα ἔχουν ὑπερβολικὴν τοιαύτην.

Δέον ὅμως νὰ προστεθῇ, ὅτι ἡ ὑπερβολικὴ αὕτη εὐστάθεια τῶν τελευταίων θεωρεῖται παρὰ πολλῶν μειονέκτημα, καθ' ὅσον προκαλεῖ μεγάλας κοπώσεις μὲ κυματισμὸν καὶ ἐπιβάλλει καλλιτέραν σύνδεσιν τῶν διαφόρων συστατικῶν μερῶν τοῦ ὑδροπλάνου καὶ ἐπομένως αὐξοῖν τοῦ βάρους τῆς κατασκευῆς.

β) Αἱ πτέρυγες αὐτῶν συνήθως εὐρίσκονται πολὺ χαμηλὰ καὶ ὑπόκεινται περισσότερον εἰς βλάβας ἢ αἱ πτέρυγες τῶν μετὰ

πλωτήρων ὑδροπλάνων, προσέτι δὲ τὸ προσωπικὸν εὐρισκόμενον πλησιέστερον πρὸς τὸ ὕδωρ εἶναι ἐκτεθειμένον εἰς περισσότερας ἐνοχλήσεις κατὰ τοὺς ἐπὶ τῆς θαλάσσης ἐλιγμούς.



Σχ. 95 - Ἀμφίβιον

γ) Εἶναι πλέον δυσχερίστοι εἰς τὸν ἕρα καὶ ἡ κέντρωσις τῶν ἀπαιτεῖ ἐιδικὰς προφυλάξεις (βλέπε σελ. 94 ἐδ. 8).

Ἐξ ἄλλου διὰ τοὺς τύπους μάχης δύναται νὰ προστεθῇ :

δ) Ὅτι δὲν ὑπάρχει κανὲν προφύλαγμα ἐναντίον τῶν σφαιρῶν ἐκ τῶν ἔμπροσθεν (*), ἐν ᾧ εἰς τὰ ὑδροπλάνα μετὰ πλωτήρων ὑπάρχει ἔμπροσθεν τοῦ χειριστοῦ ὁ κινητήρ.

ε) Εἰς τὰς μονελικούς ἀερακάτους, καὶ ὅταν ἀκόμη ὑπάρχῃ παρτήρησις, συνήθως εἶναι ἀδύνατος ἡ ἄμυνα πρὸς τὰ ὀπίσω, διότι ἡ ἑλὶς εὐρίσκεται ὀπίσθεν αὐτοῦ καὶ ἐπομένως ἐμποδίζει τὸ πῦρ αὐτοῦ.

6. Εἰς τὸν διαγωνισμὸν τοῦ Ἰουλίου 1926 ἐν Βαρνεμόντε τῆς Γερμανίας πρὸς βράβειαν τοῦ καλλιτέρου ὑδροπλάνου διὰ ταχυδρομικοῦ σκοποῦς, εἰς τὸν ὁποῖον εἶχον καθορισθῇ παντὺς εἶδους δοκιμαί, ἦλθε πρῶτον τὸ μετὰ πλωτήρων ὑδροπλάνον Χάινκελ Ε5. Ἐν ταῖς ὁμοῖς δὲν ἐξῆλθε τελειῶς σφόν τῶν δοκιμῶν ναυτικότητος, ὑποστὰν μερικὰς βλάβας εἰς τὸ δάμφορ τοῦ ἐνὸς πλωτήρος, ἐν ᾧ αἱ ἀεράκατοι Ρόρμπαχ (Rohrbach) ὑπέστησαν τὰς δοκιμὰς ταύτας ἀνεμ οὐδενὸς ἀτόπου (θάλασσα δυνάμει 4 καὶ ἀνεμὸς 5).

Ἐπειτα, κατὰ τὴν συναγωνισμὸν αὐτόν, τὸ βάρος τῶν ὑπὸ κρίσιν ὑδροπλάνων (κενῶν) ἐπρεπε νὰ εἶναι μικρότερον τῶν 1800 χιλ.) γρ, ὅριον κάτω τοῦ ὁποῖου τὰ πλεονεκτήματα τῆς ἀερακάτου δὲν καθίστανται ἐμφανή.

7. Γενικῶς σήμερον παραδέχονται ὅτι ἐπὶ τῶν μικρῶν ὑδροπλάνων

(*) Ὅταν μία ἀεράκατος βελήσῃ νὰ ἐπιτεθῇ διὰ τῶν πολυβόλων χειριστοῦ.

νων δὲν πρέπει νὰ ὑπολογίζῃ τις σοβαρῶς ἀπὸ ἀπόψεως ναυτικῶν ιδιοτήτων, οἰασδήποτε κατηγορίας καὶ ἂν εἶναι ταῦτα. Ὑδροπλάννα παρέχοντα σοβαρὰς ἐγγυήσεις καλῆς συμπεριφορᾶς ἐν περιπτώσεσι δυσχερῶν ναυτικῶν συνδηκῶν εἶναι τὰ ἔχοντα βάρος μεγαλύτερον τῶν 3000 χιλ.) γρ ἐν κενῷ καὶ ἐκ τούτων αἱ ἀεράκατοι.

Διὰ τοὺς λόγους τούτους, αἱ πλείους τῶν ἐταιρειῶν, αἵτινες ἐκμεταλλεύονται ὑπερθαλασσίους ἐναερίους γραμμὰς, χρησιμοποιοῦν ἀερακάτους.

8. Ὑδροπλάννα ἀμφίβια καὶ ναυτικά ἀεροπλάννα. Τὰ ἀμφίβια εἶναι συνήθως ἀεράκατοι φέρουσαι καὶ τροχοὺς, ὥστε νὰ δύνανται νὰ προσγειοῦνται καὶ νὰ ἀπογειοῦνται (σχ. 95). Οἱ τροχοὶ οἱτοὶ εἶναι μετακινητοὶ κατὰ τὴν προσθιολάσσωσιν ἢ ἀποθιολάσσωσιν τίθενται εἰς τὴν ἀνωθέσιν τῶν, ὥστε νὰ μὴ παρεμποδίζωσι καθόλου τὸν χειρισμόν. Ἐννοεῖται ὅμως ὅτι προσθέτουν βάρος, προσέτι δὲ ἀιξάνουν τὴν μεταπικὴν ἀντίστασιν· ἐπομένως ἔχομεν μείωσιν τῶν ἐπιδόσεων τοῦ ὕδροπλάνου. Τὰ ἀμφίβια εἶναι καταλληλότερα διὰ ταξείδια ἀναψυχῆς.

9. Ὑσάτως ἀνεπτύχθη ἐν Γαλλίᾳ ὁ τύπος τοῦ ναυτικοῦ μεροπλάνου (avion marin).

Διὰ τοιούτων ἀεροπλάνων ἤρχισε νὰ ἐφοδιάζηται τὸ Γαλλικὸν Ναυτικόν, δι' ὠρισμένας χρήσεις.

Ταῦτα εἶναι ἀεροπλάννα, εἰς τὰ ὁποῖα, ἂν δι' οἰονδήποτε λόγον ὁ χειριστὴς εὐρεθῇ εἰς τὴν ἀνάγκην νὰ κατέλθῃ ἐπὶ τῆς θαλάσσης, δύναται νὰ ἀντὶσπῇ τὸ ἄρμα προσγειώσεως ἢ καὶ νὰ ἀπαλλαγῇ αὐτοῦ ἐντελῶς, διὰ τοῦ χειρισμοῦ ἐνὸς μογλοῦ, καὶ νὰ προσθιολάσσωθῃ ὡς μὲ ἀεράκατον.

Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον, ὁ κορμὸς εἶναι στεγανὸς καὶ κατασκευῆς ἀναλόγου πρὸς τὴν κατασκευὴν σκάφους ἀερακίτου, δύναται δὲ νὰ ἀνῆλθῇ εἰς μετρίαν θάλασσαν ἐπὶ 12 περίπου ὥρας. Πρὸ τῆς προθιολάσσεως, ἡ ἑλὶξ διὰ καταλλήλου μηχανισμοῦ εἶναι δυνατὸν νὰ στερεωθῇ εἰς τὴν ὀριζοντίαν θέσιν.

II. Ποῖον τὸ καταλληλότερον σχῆμα διὰ πλωτήρας ἢ σκάφος ὕδροπλάνου

1. Κατὰ τὴν ἀποθιολάσσωσιν πρέπει τὸ ὕδροπλάνον, (ἀκριβῶς ὅπως καὶ τὸ ἀεροπλάνον κατὰ τὴν ἀπογείωσιν), νὰ ἀναπτύξῃ τὸ ταχύτερον τὴν ἀναγκαιοῦσαν διὰ τὴν πτήσιν ταχύτητα. Εἰς τὴν περίπτωσιν ὅμως τοῦ ὕδροπλάνου πρέπει νὰ ὑπερνικηθῇ σὺν τοῖς ἄλλοις καὶ ἡ ἀντίστασις, ἣν συναντοῦν ἐκ μέρους τοῦ

ὑδάτος τὰ βυθισμένα ἐντὸς αὐτοῦ μέρη τῶν πλωτήρων ἢ τοῦ σκάφους. Ἡ ἀντίστασις αὕτη εἶναι πολὺ μεγάλη καὶ ἔχομεν συμμερὸν νὰ τὴν ἐλαττώσωμεν εἰς τὸ ἐλάχιστον.

2. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς παραδοχῆς τῆς καταλλήλου μορφῆς ὑφάλων διὰ τοὺς πλωτήρας ἢ τὸ σκάφος. Τὰ πειράματα ἀπέδειξαν ὅτι τὸ καταλληλότερον σχῆμα εἶναι τὸ ἐπιμηκες μετὰ πτυμένα (') κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἦττον πεπλατυσμένον καὶ ἐξερχόμενον τοῦ ὕδατος πρὸς τὰ ἐμπρὸς μὲ ἑλαφρὰν κλίσιν, ὡς συμβαίνει εἰς τὸ σκάφος τὸ δεικνυόμενον ὑπὸ τοῦ σχήματος 96α. Ἄν τὸ σκάφος τοῦτο κινηθῇ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, δὴ συναντήσῃ μίαν ἀντίστασιν ἐκ μέρους τοῦ ὑγροῦ, ἥτις ὑπάγεται εἰς νόμους παρομοίους ὡς καὶ ἡ ἀντίστασις, τὴν ὁποίαν συναντοῦν τὰ σώματα τὰ κινούμενα ἐντὸς τοῦ αἵρος.

3. Ἡ ἀντίστασις αὕτη δὲν εἶναι ἀκριβῶς ἀντίθετος πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κινήσεως τοῦ σώματος, ἀλλὰ πλαγία (MN, σχ. 96α) καὶ ἀνολύεται εἰς δύο δυνάμεις: τὴν ὑδροδυναμικὴν ἀντίωσιν MK, ἡ ὁποία ἀνασηκῶνει τὸ πλωτὸν δηλ. τὸ κάμνει νὰ ξενευρῇ, καὶ τὴν ὑδροδυναμικὴν μεταπικὴν ἀντίστασιν MO, ἥτις ἀντιδρᾷ εἰς τὴν δύναμιν τὴν προκαλοῦσαν τὴν κίνησιν.

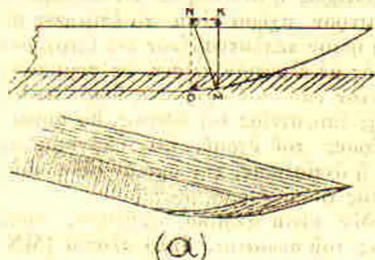
4. Ὅσον αὐξάνει ἡ ταχύτης τοῦ σκάφους σχετικῶς μὲ τὸ ὕδωρ, τόσοι ἡ ὑδροδυναμικὴ ἀντίωσις γίνεται μεγαλειτέρα καὶ τὸ βύθισμα τοῦ σκάφους ἐλαττοῦται, εὐρέθη δὲ ὅτι, διὰ τὰς συνήθεις περιπτώσεις καὶ τὰ εὐνοϊκὰ σχήματα πλωτήρων, ὅταν ἡ ταχύτης φθάσῃ τὰ 11 μέτρα περίπου κατὰ δευτερόλεπτον σχετικῶς μὲ τὸ ὕδωρ, ἡ ἀντίωσις γίνεται ἴση μὲ τὸ βάρος καὶ τὸ πλωτὸν δὲν ἔχει πλέον πρακτικῶς βύθισμα, ἀλλ' ὀλισθαίνει ἀπλῶς (σχ. 96β) ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὕτην, ἡ ὑδροδυναμικὴ ἀντίστασις εἶναι ἐλαχίστη, διότι δὲν παρουσιάζεται καμία ἐπιφάνεια κατ' εὐθείαν ἀντιμέτωπος τῶν μορίων τοῦ ὕδατος.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται ὑδροδυναμικὴ ἀνάδουσις τῶν πλεόντων σωματίων, ἐπωφελοῦμεθα δὲ αὐτοῦ κατὰ τὴν περίοδον τῆς ἀποθιολάσσεως, διὰ νὰ ἐλαττώσωμεν εἰς τὸ ἐλάχιστον τὴν ὑδροδυναμικὴν μεταπικὴν ἀντίστασιν.

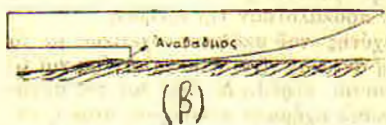
5. Τὸν πύθμενον τῶν πλωτήρων ἢ τοῦ σκάφους διακόπτουν ἀποτόμως διὰ τοῦ ἀναθυμῆτος (σχ. 96β), ὅπισθεν τοῦ ὁποίου μετὰ τὴν ἀνάδουσιν τὰ μόρια τοῦ ὕδατος δὲν ἐγγίζουσιν πλέον τὸν πλωτήρα ἢ τὸ σκάφος. Ὁ ἀναβαθμὸς ἔχει μεγάλην σημασίαν διὰ

(1) Ἐν τοῖς ἐπομένοις θὰ χρησιμοποιοῦμεν τὴν λέξιν «πυθμῆν», διὰ νὰ χαρακτηρίζωμεν τὴν κατωτέραν ἐπιφάνειαν τῶν ὑφάλων ἐνὸς σκάφους ἢ πλωτήρος.

τὴν διαμήκη εὐστάθειαν κατὰ τὴν ἀποθαλάσσωσι, διότι εἰς τὴν ἄμεσον περιόχην του ἐφαρμόζεται ἡ ὑδροδυναμικὴ ἀντίσφις κατὰ τὴν περίοδον, καὶ ἦν τὸ ὑδροπλάνον ὀλισθαίνει δι' αὐτοῦ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος.



(α)



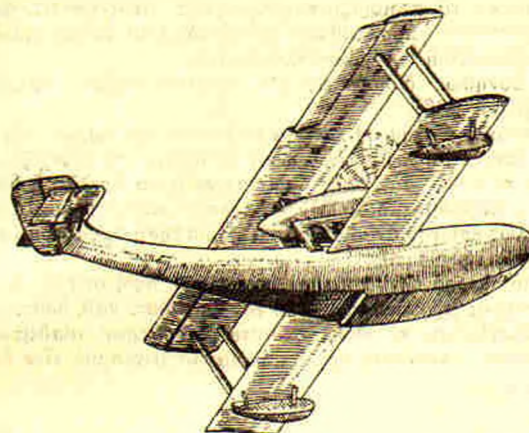
Σχ. 96

μιν διαμήκεις ταλαντώσεις· ἀμφότερα τὰ ἐλαττώματα ταῦτα εἶναι θνητὸν νὰ ἀποβῶν πρόξενα μεγάλων ἀνωμαλιῶν κατὰ τὴν προσθαλάσσωσιν καὶ τὴν ἀποθαλάσσωσιν.

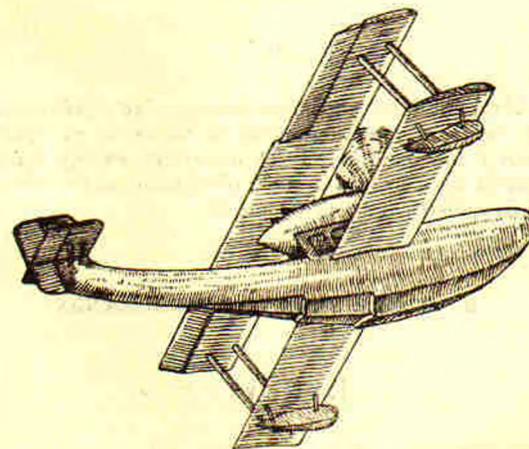


Σχ. 97α—Πλωτὴρ κυττωειδῆς Σχ. 97β—Πλωτὴρ μετὰ κυρτῆς ῥάχους

Κατασκευασταὶ τινες ἐφοδιάζουσιν τὰς ἀερακίτους καὶ μὲ δεύτερον ἀναβαθμὸν μικροτέρου πλάτους, ὅπως ἐν τοῦ πρώτου καὶ ἐπὶ τῆς οὐράς σκοπὸς αὐτοῦ εἶναι νὰ διευκολύνῃ τὴν ἀποθα-



Σχ. 98α — Σκάφος με ἐπίπεδον πυθμένα



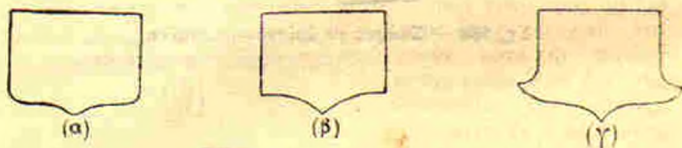
Σχ. 98β — Σκάφος με σημνοειδῆ πυθμένα μετὰ δύο ἀναβαθμῶν

λάσσωσιν καὶ νὰ περιορίζῃ τὰς διαμήκεις ταλαντώσεις, αἵτινες εἶναι δυνατὸν νὰ προκληθῶν δι' οἰονδήποτε λόγον κατὰ τὴν ἀποθαλάσσωσιν ἢ τὴν προσθαλάσσωσιν.

7. Συνήθως δίδουν εἰς τὸν πυθμένα σχῆμα σφηνοειδές (Σχ. 97β καὶ 98β).

Τὸ τοιοῦτον σχῆμα εἶναι εὐνοϊκὸν εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς ἀποθαλάσσωσεως, διότι συντελεῖ ὥστε τὸ σκάφος νὰ διασχίζῃ εὐκολώτερον τὸ ἕδωρ ἀπὸ τινος ἡμῶς στιγμῆς καὶ ἐφεξῆς, ἢ ὑπαρξίς του εἶναι ἐπιβλαβής, διότι δὲν ἐπιτρέπει εἰς τὸ ὑδροπλάνον νὰ τεθῇ καλῶς ἐπὶ τοῦ ἀναβαθμοῦ καὶ ὀλισθήσῃ δι' αὐτοῦ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος.

Ὅσον ἀφορᾷ τὴν προσθαλάσσωσιν, ὁ σφηνοειδὴς πυθμὴν εἶναι ἀπειρώς προτιμώτερος ἀπὸ τὸν ἐπίπεδον, καθ' ὅσον, εἰσχωρῶν βαθμῶν εἰς τὸ ὕδωρ, καθιστᾷ ὀλιγώτερον αἰσθητὰς τὰς κρούσεις τὰς προερχομένας εἴτε ἐκ κακοῦ χειρισμοῦ εἴτε ἐκ τῶν κυμάτων.



Σχ. 99

8. Αὐταὶ καὶ ἄλλαι παρόμοιαι σκέψεις ὑπαγορεύουν εἰς τοὺς κατασκευαστάς, τι γραμμάς πρέπει νὰ δίδουν εἰς τὰ ὕψηλα τῶν πλωτήρων ἢ τῶν σκαφῶν τῶν ὑδροπλάνων· ὑπάρχει ἐπομένως μία ποικιλία μορφῶν, διὰ μερικὰς τῶν ὁποίων μίαν ἰδέαν λαμβάνει ὁ ἀναγνώστης ἀπὸ τὸ σχῆμα 99.

Β.—Ο ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΥΔΡΟΠΛΑΝΩΝ

Ι. Γενικά

1. Ἡ ὀριζοντία πτήσις, ἢ ἀνάβασις, ἢ κατάβασις καὶ αἱ στροφαὶ τῶν ὑδροπλάνων ἐκτελοῦνται ὁμοίως ὡς καὶ ἐπὶ τῶν

ἀεροπλάνων, μὲ μικρὰς μόνον διαφορὰς προκειμένου περὶ ἀερακάτων· αἱ διαφοραὶ αὗται εἶναι ἀποτελεσμα τοῦ ὅτι τὸ κέντρον βάρους τῶν εὐρίσκεται πολὺ κατωτέρω τοῦ ἀξονος τῆς ἑλικος.

Ὡς καὶ εἰς τὴν σελ. 94 ἐδ. ὁ ἀναφέρεται, ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει προκύπτει τὸ ἄτοπον ὅτι, ἐν σταματήσῃ δι' οἰονδήποτε λόγον ὁ κινητήρ, ἡ ἀεράκατος ἔχει τάσιν νὰ ὀρθωθῇ καὶ νὰ τεθῇ ἐν ἀνωλείᾳ ταχύτητος.

2. Τὸ ἄτοπον τοῦτο διορθώνουν διὰ καταλλήλου τοποθετήσεως καὶ ρυθμίσεως τοῦ ὀριζοντίου πτερυγίου. Φροντίζουν δηλ. νὰ δώσουν εἰς αὐτὸ τοιαύτην θέσιν, ὥστε τὸ ρεῖμα τῆς ἑλικος νὰ τὸ χτυπᾷ ἐκ τῶν ἄνω. Τοιοῦτοτρόπως, ὅταν ἡ ἀεράκατος περὶ κανονικῶς, ὑπάρχει μία τίσις ὀρθώσεως, ἢ ὁποία ἀντιτίθεται εἰς τὴν τάσιν καταδύσεως τὴν προερχομένην ἀπὸ τὴν ἑλίκην τῆς ἑλικος. Ἄν ὁ κινητὴρ σταματήσῃ, αἱ ἀντιτιθέμεναι δυνάμεις παύουν νὰ ἐνεργοῦν καὶ τοιοῦτοτρόπως οἰδεύει τίσις πρὸς ὀρθώσιν ἀπομένει.

3. Γενικῶς χρειάζεται μεγαλειτέρα προσοχὴ κατὰ τὴν πτήσιν ἐπὶ τῶν ὑδροπλάνων καὶ εἰδικῶς ἐπὶ ἀερακάτων, εἰς τὰς ὁποίας τὰ ποβαρὰ σφάλματα χειρισμοῦ εἶναι σχεδὸν πάντοτε ἀνεπανόρθωτα.

II. Ἡ ἀποθαλάσσωσις

1. Ὁ χειριστὴς, διὰ νὰ ἀποθαλάσσωσῃ, φέρει τὸ ὑδροπλάνον ἀντιμέτωπον πρὸς τὸν ἄνεμον, φροντίζων νὰ ἔχῃ ἄρκετον διάστημα ἐλεύθερον πρὸς τὰ ἐμπρός. Θέτει τὸν κινητήρα ἐμπρὸς ὀλοταγῶς. Κατ' ἀρχὰς ἔλκει ὀλίγον πρὸς τὸ μέρος τὸν τὴν ῥάβδον χειρισμοῦ, ὥστε νὰ ὀρθώσῃ κατὰ τι τὸ ὑδροπλάνον, πρῶτον τὸ ὁποῖον ὑποβοηθεῖ τὸ σκάφος ἢ τοῖς πλωτήρας νὰ ἐξέλθουν ὀλίγον τοῦ ἕδατος.

2. Ὅταν ὁ χειριστὴς ἀντιληφθῇ ὅτι τὸ ὑδροπλάνον ἔχει ἄρκετὴν ταχύτητα, ὥστε νὰ δύναιται νὰ ὀλισθαίνῃ διὰ τοῦ ἀναβαθμοῦ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, φέρει ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὴν ῥάβδον πρὸς τὸ μέσον ἢ καὶ ὠθεῖ αὐτὴν πρὸς τὰ ἐμπρός, ὥστε νὰ φέρῃ τὸ ὑδροπλάνον ὀριζόντιον. Ἐξακολουθεῖ νὰ τὸ τηρῇ ὀριζόντιον, ἕως ὅτου τοῦτο ἀποκτήσῃ ἄρκετὴν ταχύτητα, ὁπότε ὑποβοηθεῖ αὐτὸ διὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν ἐκ τοῦ ὕδατος δι' ἑλαφρὰς ἔλξεως τῆς ῥάβδου πρὸς τὰ ὀπίσω· δὲν τίθεται ἡμῶς ἐν ἀναβίσει, εἰμὴ ἀφοῦ ἀποκτήσῃ ταχύτητα ὀλίγον ἀνωτέρω τῆς κανονικῆς.

3. Κατὰ τὰ πρῶτα 100 μέτρα ἔφους ἀνέρχεται μὲ περιορισμένην ταχύτητα, ὥστε νὰ μὴ διατρέχῃ τὸν κίνδυνον νὰ εὐρεθῇ

μέ μικράν ταχύτητα, ἂν ὁ κινητὴρ σταματήσῃ ἀποτόμως. Ὅταν φθάσῃ εἰς τὸ ὕψος ποῦ θέλει, φέρει τὸ ὑδροπλάνον ὀριζόντιον καὶ ἐλαττώνει τὰς στροφὰς τοῦ κινητήρος εἰς τὰς ἀπαιτουμένας διὰ τὴν ὀριζοντίαν πτῆσιν.

4. Ὅταν ἡ θάλασσα εἶναι τεταραγμένη, ἡ ἀποθαλάσσωσις παρουσιάζει πολλὰς δυσκολίας, χρειάζεται δὲ μεγάλη περίοδος ἐκ μέρους τοῦ χειριστοῦ διὰ νὰ ἀντεπεξέλθῃ.

III. Ἡ προσθαλάσσωσις

1. Καὶ αὕτη δέον νὰ γίνῃ ἀντιθέτως πρὸς τὸν ἄνεμον. Ὁ χειριστὴς ἔρχεται εἰς ὕψος 100 μέτρων καὶ εἰς κατάλληλον θέσιν, ὥστε νὰ προσθαλασσωθῇ εἰς τὸ σημεῖον ποῦ θέλει· ἐλαττώνει τὰς στροφὰς τοῦ κινητήρος εἰς τὸ ἐλάχιστον καὶ τίθεται ἐν καταβάσει. Κατερχόμενος, φροντίζει νὰ ἔχῃ ταχύτητα 15—20 χιλιόμετρα μεγαλειτέραν τῆς κανονικῆς καὶ εἰς τὰ 10 μέτρα περίπου ἀρχίζει νὰ ἀναρριθῶν τὸ ὑδροπλάνον, κανονίζων ὥστε νὰ εὐρεθῇ τοῦτο ὀριζόντιον εἰς ὕψος 1 μέτρου ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος.

2. Εἰς τὸ ὕψος τοῦτο τὸ συγκρατεῖ, ἔλκων ὀλίγον κατ' ὀλίγον πρὸς τὰ ὀπίσω τὴν ῥάβδον χειρισμοῦ, πρῶτα τὸ ὁποῖον ἀνέανει τὴν γωνίαν προσπατώσεως, ὥστε τὸ ὑδροπλάνον δὲν πίπτει, ἂν καὶ ἐλαττοῦται βαθμηδὸν ἡ ταχύτης του. Ὅταν πλέον ἡ γωνία προσπατώσεως ἀφῇ εἰς τὸ ὅριον, τὸ ὑδροπλάνον ἔὰ πῶσι ἐλαφρώς ἐπὶ τοῦ ὕδατος τελείως ὀρθωμένον καὶ μετὰ τὴν μικροτέραν ταχύτητα, ἐγγίξων αὐτὸ διὰ τῆς πτέρυγος τῶν πλωτῶν, ὃν πρόκειται περὶ ὑδροπλάνου μετὰ πλωτῆρας, ἢ μετὰ τὴν σφάν, ἂν προκύπτει περὶ ἀερακάτου.

3. Ἡ προσθαλάσσωσις χρειάζεται μεγάλην προσοχὴν ἐκ μέρους τοῦ χειριστοῦ, ὅταν ἡ θάλασσα εἶναι τεταραγμένη ἄλλως, αἱ κρούσεις ἐπὶ τοῦ ὕδατος εἶναι δυνατόν νὰ ἀποβοῦν καταστρεπτικαὶ διὰ τὸ ὑδροπλάνον.

4. Ἐπίσης δύσκολος εἶναι ἡ προσθαλάσσωσις καὶ ὅταν ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης εἶναι τελείως λεία, ὥστε ὑπάρχει ἀντικαταπρὶμός. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην, ὁ χειριστὴς δὲν δύναται νὰ ἐκτιμήσῃ τὸ ὕψος. Τότε ἐπιβάλλεται ἡ προσθαλάσσωσις μετὰ κινητῆρα· δηλ. διατηροῦνται εἰς τὸν κινητῆρα στροφαὶ κατὰ μικρὸν ὀλιγότερας ἀπὸ τὰς ὀρισμένas διὰ τὴν ὀριζοντίαν πτῆσιν, οὐδεμία δὲ κλίσις πρὸς τὰ κάτω δίδεται εἰς τὸ ὑδροπλάνον. Ἐν τιαύτῃ περιπτώσει, τὸ ὑδροπλάνον καταβαίνει ὡς ἄσπιδος (βλέπε σελ. 63 ἐδ. 4) καὶ θὰ προσθαλασσωθῇ μετὰ ἐλαφρὰν κρούσιν, τελείως ἀκίνδυνον.

Ἐννοεῖται, ὅτι ὁ χειρισμὸς αὐτὸς δέον νὰ ἀρχίσῃ νὰ γίνεταί

καίτω τῶν 50 μέτρων, ἄλλως θὰ χρειασθῇ νὰ ὑπάρχῃ πολὺ μέγαλό διάστημα ἐλευθέρου πρὸς τὰ ἐμπρὸς μέχρι τοῦ σημείου τῆς προσθαλασώσεως.

Γ.— ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΥΔΡΟΠΛΑΝΩΝ

I. Γενικά

1. Δὲν θέλομεν ἀπασχοληθῇ εἰμὴ μετὰ τὴν κατασκευὴν τῶν πλωτῶν καὶ τῶν σκαφῶν, ὡς καὶ μετὰ τὸν τρόπον τῆς συνδεσμολογίας αὐτῶν πρὸς τὸ ὑπόλοιπον μέρος τοῦ ὑδροπλάνου.

Κατὰ τὰ ἄλλα ἡ κατασκευὴ οὐδόπως ἀπομακρύνεται τῶν γενικῶν γραμμῶν, ἃς ἐξεθέσαμεν προηγουμένως (Κεφάλαιον 2ον).

2. Εἰδικῶς ἡ διάταξις τῶν κινητῶν παρουσιάζει διαφορὰς τινὰς προκειμένου περὶ ἀερακάτων. Ἐπὶ τούτων, εἰς τὴν περίπτωσιν διπλάνου ἢ θέσις τοῦ κινητήρος εἶναι περὶ πρὸς εἰς τὸ μέσον τοῦ μεταξὺ τῶν πτερύγων διαστήματος. Ἄν ὅμως ἡ διάμετρος τῆς ἑλικος εἶναι μεγάλη ὥστε τὸ σκάφος νὰ εἶναι ἐμπόδιον εἰς τὴν περιστροφὴν αὐτῆς, ὁ κινητὴρ τοποθετεῖται ὀλίγον ὑψηλότερον (σχ. 100).



Σχ. 100



Σχ. 101

Τὸ βάθος τοῦ κινητήρος στηρίζεται δι' ἀριθμοῦ μεταλλικῶν, στήριγματων, διατεταγμένων ὡς δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 100, προκειμένου περὶ κεντρικοῦ κινητήρος, ἢ ὡς εἰς τὸ σχῆμα 101, προκειμένου περὶ πλευρικῶν.

3. Εἰς τὰ μονοπλάνα ἢ ἐγκατάστασις διαφέρει, πάντως ὁμοῦ λαμβάνεται μέριμνα, ὥστε οἱ κινητῆρες νὰ εὐρίσκωνται ἀρκετὰ ὑψηλά.

II. Πλωτήρες

1. Οί πλωτήρες κατασκευάζονται είτε ἐκ ξύλου είτε ἐκ μετάλλου.

2. Τὸ χρησιμοποιούμενον μέταλλον εἶναι τὸ σκληρόν ἀλουμίνιον. καταλλήλως κατεργαζόμενον (Γιοῦνκερς, Σόρτ). Δὲν ὑπάρχουν παραδείγματα χρησιμοποιήσεως τοῦ χάλυβος διὰ τὴν κατασκευὴν πλωτήρων. Αἱ γενικαὶ ἀρχαὶ τῆς μεταλλικῆς κατασκευῆς τῶν πλωτήρων εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὰς ἐφαρμοζομένας εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν σκαφῶν τῶν ὑδροπλάνων, περὶ ἧς γίνεται λόγος κατωτέρω.

3. Οἱ ξύλινοι πλωτήρες δύνανται νὰ διαιρεθῶσιν εἰς δύο κατηγορίας :

α) Τοὺς κυτιοειδῆς καὶ

β) Τοὺς μετὰ κυρτῆς ῥάχεως.

Οἱ πλωτήρες τοῦ πρώτου τύπου εἶναι στεγανὰ ἐλαφρὰ κιβώτια, τομῆς τετραγωνικῆς ἢ πενταγωνικῆς, μετὰ τὴν ῥάχιν ἐπίπεδον ἢ περιῖπον ἐπίπεδον (βλέπε σχ. 97α).

Ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸν σκελετὸν καὶ ἀπὸ τὸ περίβλημα.

Ὁ σκελετὸς ἀπαρτίζεται ἀπὸ τέσσαρς δοκίδας καὶ μίαν ἢ περισσότερας τρόπιδας τοποθετημένας μεταξὺ τῶν δύο κατωτέρων δοκίδων.

Αἱ δοκίδες καὶ ἡ τρόπις τηροῦνται εἰς τὴν κατάλληλον ἀπόστασιν μετιξὺ τῶν μέσῳ διαπηγῶν ὀριζοντίων καὶ κατακυρύνων. Αἱ διάπηγες αὗται διὰ τῶν ἄκρων τῶν εἰσέρχονται εἰς ἔντομάς τῶν δοκίδων καὶ στεροῦνται εἰς τὴν θέσιν τῶν διὰ κολλήσεως ἢ καρφώσεως. Μερικαὶ ἀπὸ τὰς διάπηγας αὗτάς, συνδέονται πρὸς τὰς εὐρισκομένας εἰς τὴν ἀπέναντι πλευρὰν διὰ φύλλων κοντρ-πλακέ, οὕτως ὥστε σχηματίζονται στεγανὰ διαμερίσματα ἀνεξάρτητα ἀλλήλων, γενικῶς τρία τὸν ἀριθμὸν.

Ἐπὶ τοῦ σκελετοῦ τούτου στερεοῦται διὰ καρφώσεως τὸ περίβλημα. Τοῦτο ἀρχικῶς ἐγίνετο ἀπὸ κοντρ-πλακέ, σήμερον ὅμως γίνεται ἀπὸ τρία ἢ περισσότερα στρώματα λεπτῶν ξυλίνων λωρίδων, μεταξὺ τῶν ὁποίων παρεμβάλλεται ἐπιχειρισμένον ἑνῶμα.

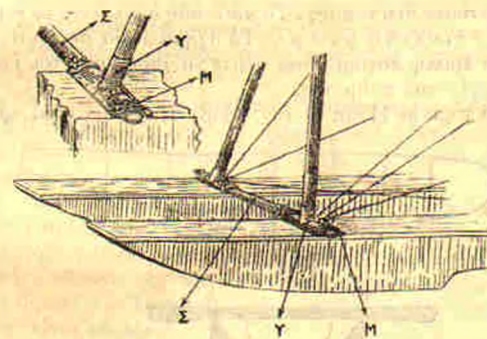
Πρὸς ἀποφυγὴν διαρροῶν, τὰ σημεῖα τῆς συναρμυγῆς περιβλήματος καὶ σκελετοῦ ἐπιχειρῶνται πρὸ τῆς καρφώσεως διὰ καταλλήλου ἐπιχειρίσματος. Πρὸς ἀποφυγὴν ὀξείδωσεων, τὰ χρησιμοποιούμενα κίρφια εἶναι χάλκινα ἢ σιδηρὰ γαλβανισμένα. Αἱ ἄκμαὶ τοῦ περιβλήματος ἐνδυναμοῦνται συνήθως διὰ λωρίδων σκληροῦ ξύλου, καρφωμένων κατὰ μήκος αὐτῶν.

Εἰδικαὶ ὁπαὶ ἐπιθεωρήσεως κατασκευάζονται δι' ἑκαστὸν στεγανὸν διαμερίσμα.

Ὁ τύπος μετὰ κυρτῆς ῥάχεως (σχ. 97β) εἶναι νεώτερος. Τὸ κύριον χαρακτηριστικὸν τῶν εἶναι ὅτι ἡ ῥάχις εἶναι τομῆς ἡμικυκλικῆς, ὥστε νὰ διευκολύνεται ἡ ῥοή τοῦ ὕδατος, τὸ ὅποιον τυχὸν ἤθελεν καλύψῃ τὸν πλωτήρα.

Σύνδεσις πλωτήρων καὶ κορμοῦ

4. Εἰς τὴν περὶπτωσιν τῶν διδύμων πλωτήρων, τὸ περι-



Σχ. 102

βλημα τῆς ἀνωτέρας ἐκτανασίας φέρει ἐγκαρσίως ἔντομάς (σχ. 102). Ἐπὶ τῶν χειλέων αὐτῶν τῶν ἔντομῶν στερεοῦνται κατάλληλοι μεταλλικοὶ σύνδεσμοι Μ, ἐντὸς τῶν ὁποίων σφηνοῦνται σωληνῆς μεταλλικοὶ Σ, χρησιμεύοντες διὰ νὰ τηροῦν εἰς τὴν κανονικὴν ἀπόστασιν τοῦ δύο πλωτήρας. Ἡ σύνδεσις ἐξασφαλίζεται διὰ συσφιγκτικῶν περιτραχηλίων, τὰ ὅποια φέρονται ἐπὶ τῶν μεταλλικῶν συνδέσμων Μ.

5. Εἰς τὰ ἄκρα τῶν σωλήνων τούτων καὶ διὰ τὴν ἐκίαστον πλωτήρος εἶναι ἐστερεωμένη ἀνὰ μίαν ὑποδοχὴ Υ, εἰς τὸ αὐτὸ μέρος τῆς ὁποίας σφηνοῦνται οἱ σιδηροὶ σωληνῆς οἱ συνδέοντες τοὺς πλωτήρας μετὰ τὸν κορμὸν (βλέπε σχ. 102).

6. Ὑπάρχουν καὶ πολλοὶ ἄλλοι τρόποι συνδέσεως πλωτήρων καὶ κορμοῦ.

III. Σκάφη ἀερακίων

1. Ἐχομεν ξύλινα καὶ μεταλλικὰ σκάφη.

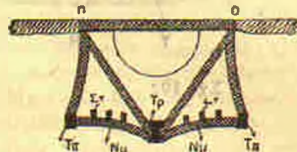
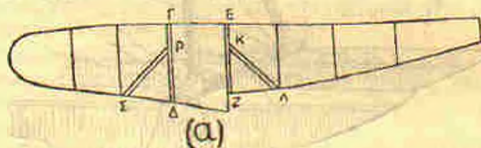
Ξύλινα σκάφη

2. Ἡ κατασκευὴ αὐτῶν εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν κατασκευὴν τῶν λέμβων. Ὑπάρχουν τεμάχια διαμήκη (ὥς ἡ τρύπις, αἱ σταθμίδες, κλπ.) καὶ τεμάχια ἐγκάρσια (ὥς οἱ νομεῖς), ἐπὶ τοῦ σκελετοῦ, δέ, τὸν ὁποῖον ἀπαρτίζουν ταῦτα, καρφοῦται τὸ περίβλημα.

Διακρίνομεν δύο τύπους: Τὰ κυτιοειδῆ σκάφη καὶ τὰ εἰκαμπτα.

3. *Κυτιοειδῆ σκάφη.* Τὸ σχῆμα 103α δεικνύει χονδροειδῶς, τίνι τρόπῳ κατορθοῦται ὥστε νὰ ἀποφεύγῃται ὑπερβολικαὶ κοπώσεις τοῦ πυθμένος.

Εἰς τὰ σημεῖα Π καὶ Ο (σχ. 103β) στερεοῦνται αἱ κάτω πτε-



Σχ. 103

ρυγες, ἐφ' ὧν στηρίζονται καὶ αἱ σπουδαιότεραι μάζαι (κινητὴ φρεσ, κλπ.)

Τὰ διαφράγματα ΓΔ καὶ ΕΖ ὥς καὶ τὰ πλάγια ἐνδυναμώματα ΡΣ καὶ ΚΑ ἐξασφαλίζουν τὴν συνοχὴν μετὰ τὴν κεντρικὴν τρύπιδαν Τρ καὶ τὰς πλευρικὰς Τπ.

4. Τὸ σχῆμα 103β δίδει τὴν ὅπιν μιᾶς ἐγκαρσίας τομῆς τοῦ σκάφους ἢ μάλλον τὴν ὅπιν ἐνὸς ἐγκαρσίου διαφράγματος. Ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῆς κεντρικῆς τρύπιδας καὶ τῶν πλευρικῶν τηρεῖται διὰ τῶν νομῶν Νμ. Οὗτοι φέρουν ἐντομίας, ἐπὶ τῶν

ὁποίων ἐγκαθίστανται τὰ παράλληλα πρὸς τὰς τρύπιδας τεμάχια: αἱ σταθμίδες Στ. Οὕτω, νομεῖ: καὶ σταθμίδες σχηματίζουν διευκρινιστὸν, τοῦ ὁποῖου τὰ τετράγωνα δὲν πρέπει γὰ εἶναι πολλὰ ανοικτὰ καὶ τὸ ὁποῖον ἐπικαλύπτεται ἐξωτερικῶς μετὰ τὸ περίβλημα. Τὸ περίβλημα συνίσταται σχεδὸν ἀποκλειστικῶς ἀπὸ κοντρ-πλακέ, ἐν τούτοις ὅμως σήμερον πολλοὶ κατασκευασταὶ ἐπιθέτουν δύο ἢ τρία στρώματα ἀπὸ ἀκαίου ἢ τικ στερεοῦντες αὐτὰ διὰ χαλκίνων καρφίων καὶ παρενθέντες μεταξὺ τῶν φύλλα ὑφάσματος. Συνήθως τὸ περίβλημα ἐτοιμάζεται ἐπὶ ἐιδικῶν τύπων (καλουπίων) ἐχόντων τὸ κατάλληλον σχῆμα καὶ κατόπιν στερεοῦνται, ὅπου δεῖ.

5. Ἀνάλογα ἰσχύουν καὶ διὰ τὰς κατακορύφους πλευρὰς τοῦ σκάφους, ἐπίσης δὲ καὶ διὰ τὴν ἀνωτέραν ἐπιφάνειαν.

Μεγάλαι δυσχέρειαι παρουσιάζονται εἰς τὴν κατασκευὴν τροπίδων καὶ σταθμίδων ἐξ ἐνὸς τεμαχίου, λόγῳ τῆς ἀνάγκης τῆς ἐπιτόξεως τοῦ ἀναβαθμοῦ.

Ἐγκατάστασις πολλῶν στεγανῶν διαφραγμάτων θὰ ἤϋξανε πολὺ τὸ βάρος τῆς κατασκευῆς· περιορίζουν ὅθεν σιγήτως τὸ ὕψος τῶν τοιούτων διαφραγμάτων μέχρι καὶ ὀλίγον ὑπὲρ τὴν ἰσολὸν γραμμὴν.

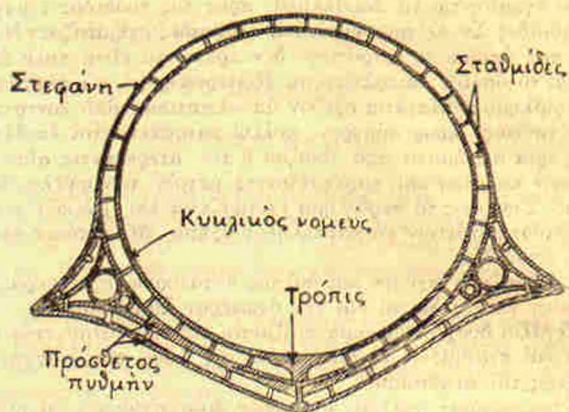
6. Τὰ κυτιοειδῆ σκάφη, παραδεδεγμένα σχεδὸν ἀποκλειστικῶς ἐν Γαλλίᾳ καὶ Ἰταλίᾳ, ἔχουν τὸ πλεονέκτημα νὰ ἐπιτρέπουν μεγάλην ποικιλίαν σχημάτων ὑφάων, νὰ εἶναι ἀπλὰ καὶ εὐθύνῃς κατασκευῆς καὶ νὰ παρουσιάζουν μεγάλας ἐπιτολίας, ὅσον ἀφορᾷ τὴν ἐσωτερικὴν διαρρύθμισιν. Ἡ συντήρησις τῶν ἐπίσης εἶναι εὐκόλος.

ἔχουν τὸ ἐλάττωμα νὰ εἶναι σχετικῶς βαρεὰ, οἷον ἦτον ὅπως γίνονται ὁσμύραι σημαντικαὶ πρὸς τὴν κατεύθυνσιν ταύτην.

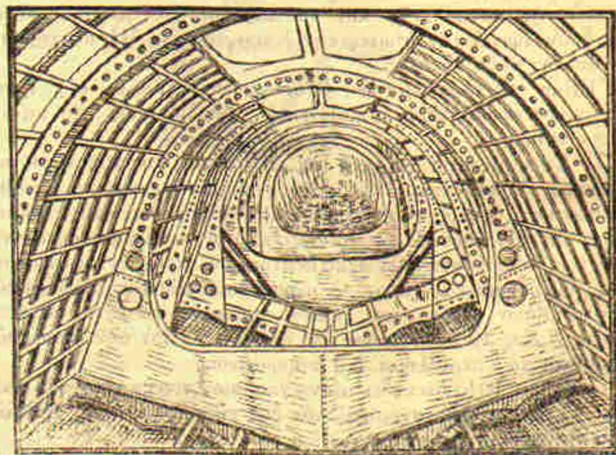
7. *Εἰκαμπτα σκάφη* (σχ. 104α). Εἰς τὸν τύπον τοῦτον, τὸ σκάφος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀριθμὸν κυκλικῶν νομῶν, τοποθετημένων κατὰ μῆκος τῆς τρύπιδας κατ' ἀποστάσεις ἐνὸς περίπου μέτρου ἀπ' ἀλλήλων. Περιφερικῶς ἐπὶ τῶν κυκλικῶν τούτων νομῶν, κατ' ἀποστάσεις 10 ἕως 25 ἑκατοστῶν, στερεοῦνται αἱ σταθμίδες, διήκουσαι καθ' ὅλον τὸ μῆκος τοῦ σκάφους. Ἐξωτερικῶς τῶν σταθμίδων στερεοῦνται ξύλινα κυκλικὰ στεφάνια εἰς ἀποστάσεις 5 ἕως 10 ἑκατοστῶν ἀπ' ἀλλήλων. Ἐπὶ τῶν στεφανῶν στερεοῦνται τὸ περίβλημα διὰ καρφώσεως.

Τὸ σχῆμα 104α δεικνύει μίαν ἐγκαρσίαν τομὴν τοιούτου σκάφους. Ὁ ἀναβαθμὸς σχηματίζεται διὰ τῆς προσθήκης ἀνεξαρτήτου στεγανοῦ συστήματος.

Τὰ σκάφη ταῦτα ἔχουν τὸ προτέρημα νὰ ἀπορροφῶν μεγάλας κρούσεις παραμορφούμενα πρὸς στιγμὴν ἐλαστικῶς,



Σχ. 104α - Ἐγκαρσία τομὴ εὐκάμπτου σκάφους



Σχ. 104β - Ἐσωτερικὴ διαρρύθμισις μεταλλικοῦ σκάφους

προσέτι δὲ νὰ μὴ ἔχουν πολλές συνδέσεις. Μειονεκτοῦν ὁμῶς κατὰ τὰ ἑξῆς :

α) Ὑφίστανται μεγάλας κοπώσεις ἐν ἀκίνησίᾳ εἰς τὴν ξηράν.
β) Ἐξασθενίζουν πολὺ ἐκ τῆς κατασκευῆς διαφόρων ἀνοιγμάτων (θύσεων χειριστοῦ καὶ παρατηρητοῦ, κλπ.).

γ) Χρειάζονται πολλοὶ ἐργάται διὰ τὴν κατασκευὴν των.
Τὸ σύστημα τοῦτο εἶναι ἐν ἐφαρμογῇ πρὸ πάντων ἐν Ἀγγλίᾳ (παράδειγμα : Σουπερμαρίν).

Μεταλλικὰ σκάφη

8. Τὰ ξύλινα σκάφη ἔχουν δύο σπουδαῖα ἐλαττώματα :

α) αἱ ἀπορρογήσεις δὲν εἶναι δυνατόν νὰ μὴ παρουσιάζουν ἀσθενὴ σημεῖα καὶ

β) λόγῳ ἀπορροφῆσεως ὕδατος ὑπὸ τοῦ ξύλου, τὸ βίος τοῦ ὕδρουπλινου ἀθεγάνει (1).

Τὰ ἐλαττώματα ταῦτα ἀποφεύχονται διὰ τῆς χρήσεως μεταλλοῦ ἀντὶ ξύλου.

9. Τὰ μεταλλικὰ σκάφη, φαίνεται ὅτι ἦσαν μέχρι πρὸ ὀλίγων ἐτῶν ἀποκλειστικότης Γερμανῶν τινῶν κατασκευαστῶν (Ντορνιέ, Ρόρπαχ) οἵτοι, ἀποκτίσαντες κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ πολέμου, ὅσον ἀφωρᾷ τὴν χρησιμοποίησιν τοῦ σκληροῦ ἀλουμινίου, μεγάλην πείραν, τὴν ὁποίαν καὶ κρατοῦν διὰ τὴν ἐαυτῶν των, κατασκευάζουσι ἐκ τοῦ μεταλλοῦ τούτου ἀερακίτους με ἀρίστης ἰδιότητος. (Ὅχι ἦτον σήμερον εἰς πλείστας χώρας (Ἀγγλία, Ἀμερική, Γαλλία) πολλὰ ἐργοστάσια, ἀναπτύξαντα ἰδίως μεθόδους κατασκευῆς, ἀντεπεξέρχονται λίαν ἐπιτυχῶς.

Ἐννοεῖται, ὅτι ἐκεῖνο τὸ ὅποιον προέχει ἐν τῇ κατασκευῇ διὰ σκληροῦ ἀλουμινίου εἶναι ἡ προφυλάξις τούτου ἀπὸ τῶν διαβρώσεων ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ θαλασσίου ὕδατος καὶ τῆς ὕγρασιος. Ἡ προύσισις αὕτη γίνεται κατὰ διαφόρους μεθόδους, ὧν μία εἶναι καὶ ἡ δι' ἐπιχρίσεως δι' ἐλκιδῶν βερνικίων.

10. Μίαν ἰδέαν τῆς γενικῆς διαρρυθμίσεως ἐνὸς μεταλλικοῦ σκάφους δίδει τὸ σχῆμα 104β. Αἱ μέθοδοι τῆς ἀπορροφῆσεως τῶν διαφόρων τεμαχίων προσομοιάζουν μᾶλλον πρὸς τὰς ἐφαρμοζόμενας διὰ τὰς ναυτικὰς μεταλλικὰς κατασκευάς.

Λεπτὸν σημεῖον τῆς μεταλλικῆς κατασκευῆς εἶναι καὶ αἱ καρφώσεις. Χρησιμοποιοῦν συνήθως καρφὰ ὑπὸ τὸ ἴδιον μέ-

(1) Ἐπὶ τῇ βάσει πολυμερῶν δοκιμῶν, ὑπολογίζουσιν ὅτι τὸ βάρος τοῦ ἀπορροφώμενου ὑπὸ τοῦ ξύλου σκάφους ὕδατος ἐντὸς ὀλίγων ἡμερῶν φθάνει τὰ 12%, περίπου τοῦ καθαροῦ βάρους τοῦ σκάφους.

ταλλον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἔχει γίνῃ καὶ τὸ περιβλήμα.

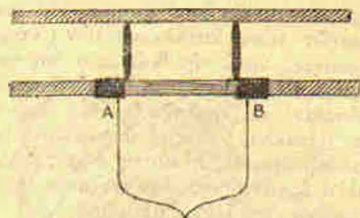
Σύνδεσις πτερώματος καὶ λοιπῶν μαζῶν μετὰ τοῦ σκάφους

11. Ἡ σύνδεσις γίνεται διὰ τῶν δοκίδων τῶν κατὰ πτερύγων (σχ. 105).

Αἱ δοκίδες αὗται στερεοῦνται καλῶς κατὰ τὴν προέκτασιν τῶν δύο τεμαχίων AB (ἐπὶ τοῦ σχήματος φαίνεται μόνον τὸ πρόσθιον), τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸν πυρρῆνα τοῦ σκελετοῦ τοῦ σκάφους.

IV. Βοηθητικοὶ πλωτήρες

1. Συνήθως εἰς τὰ ἄκρα τῶν κάτω πτερύγων τοποθετοῦν μικροὺς πλωτήρας (σχ. 106), οἱ ὁποῖοι χρησιμεύουν διὰ νὰ ἔμπο-



Σχ. 105



Σχ. 106

δίξουν αὐτὰς ἀπὸ τοῦ νὰ βυθίζωνται εἰς τὸ ὕδωρ, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον θὰ εἶχε πολὺ κακὰ ἀποτελέσματα, ἰδίως κατὰ τὴν ἀποθαλάσσωσιν.

Βοηθητικοὶ πλωτήρες ὑπάρχουν σχεδὸν εἰς ὅλας τὰς ἀερακάτους, λόγῳ τοῦ ὅτι αὗται δὲν ἔχουν, ὥς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, ἀρκετὴν πλευρικὴν εἰστάθειαν ἐπὶ τῆς θαλάσσης. Οὐχ ἥτιον ὅμως καὶ ὑδροπλάνη μὲ πλωτήρας εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι ἐφωδιασμένα διὰ τοιούτων, ἰδίως ὅταν ἔχουν πολὺ μακρὰς πτέρυγας. Ἐνίοτε τοποθετοῦν ἕνα βοηθητικὸν πλωτήρα καὶ εἰς τὴν οὐρὰν τῶν μετὰ πλωτήρων ὑδροπλάνων, διὰ νὰ μὴ τὴν ἀφίγη νὰ βυθίζεται εἰς τὸ ὕδωρ.

2. Τὸ σχῆμα τῶν βοηθητικῶν πλωτήρων πρέπει νὰ εἶναι τοιοῦτον, ὥστε:

α) ἂν τυχόν οὗτοι, ὅταν τὸ ὑδροπλάνον μετακινήται ἐπὶ τῆς θαλάσσης, ἐγγίσουν τὸ ὕδωρ, νὰ ἀπωθοῦνται λόγῳ τῆς ὑδροδυναμικῆς ἀντίσεως καὶ οὐχὶ νὰ βυθίζωνται περισσότερον, καὶ
β) νὰ παρουσιάζουν, ὅσον τὸ δυνατόν μικρότεραν ἀντίστασιν εἰς τὸν ἀέρα.

ΒΕΦΑΛΛΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑ

Α

I. Σύγκρισις αεροπλάνων καὶ ὑδροπλάνων

1. Τὰ ὑδροπλάνα παρουσιάζουν, ὡς πτητικαὶ μηχαναί, σοβαρὰ μειονεκτήματα ἔναντι τῶν αεροπλάνων :

α) Εἶναι γενικῶς βαρύτερα. Οἷτω π. χ., ἂν μετατρέψωμεν ἓν αεροπλάνον εἰς ὑδροπλάνον, ἢ προσθήκῃ τῶν πλωτήρων αὐξάνει τὸ βάρος του περὶ τὰ 8 % ἐπομένως δὲν πρέπει νὰ τὸ φορτώσωμεν μὲ τόσον βίρος μὲ ὅσον θὰ τὸ ἐφορτώναμεν ὡς αεροπλάνον.

β) Ὑποτιθεμένον ὅτι δὲν ὑφίσταται ζήτημα ἀντοχῆς, τὸ μέγιστον φορτίον τὸ ὁποῖον δύναται νὰ σηκώσῃ τὸ ὑδροπλάνον εἶναι πολὺ μικρότερον ἢ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ αεροπλάνου, καθ' ὅσον αἱ συνθήκαι τῆς ἀποθαλάσσεως δὲν ἐπιτρέπουν τόσον ὑπερφόρτισιν, ὅση εἶναι ἐφικτὴ εἰς τὰ αεροπλάνα.

Αἱτὸς εἶναι ὁ κυριώτερος λόγος, διὰ τὸν ὅποιον τὰ πολὺ μεγάλα ὑπερωκεῖναι ταξείδια γίνονται μὲ αεροπλάνα.

γ) Ἡ ταχύτης, ἡ ὁρμή κλπ. εἶναι μικρότεραι ἢ ἐνὸς λόγῳ τῆς αὐξήσεως τοῦ βάρους καὶ ἂν ἐτέρου διότι προστίθενται παθητικαὶ ἀντιστάσεις (σκάφος οἴχλιν τέλειον ἀεροδυναμικῶς, πλωτήρες κύριοι καὶ βοηθητικοί).

δ) Τὰ ὑδροπλάνα ὑστεροῦν εἰς εὐελιξίαν, ἰσὺν λόγῳ τοῦ ὅτι εἶναι βαρύτερα καὶ 2ον) διότι τὰ βίρη εἶναι ἀπομακρυσμένα ἀπὸ τὸ κέντρον τοῦ βάρους.

ε) Τὰ αεροπλάνα πρακτικῶς ἀπογειοῦνται μὲ οἰωνόποτε καιρὸν (πλὴν τοῦ ὁμιχλώδους), ἐφ' ὅσον ἔχει ληφθῇ μέριμνα διὰ τὴν καλὴν συντήρησιν τοῦ γηπέδου τοῦ αεροδρομίου, ἐν ᾧ τὰ ὑδροπλάνα, εἰς ἀπρυφιλίκτους βάρεις, πολλάκις συναντοῦν ἀνυπερβλήτους δυσχερείας, ὅταν ἡ θάλασσα εἴναι τεταραγμένη.

(Ὁ λόγοι οὗτοι κίμνουν ὥστε, εἰς τὰς περιπτώσεις πτήσεων ὑπὲρ τὴν θάλασσαν καθ' ὅς ζητεῖται ἀπὸ τὸ ἀεροσκάφος τὸ ὅριον τῆς ὑποδόσεως (αεροπλάνα καταδιωκτικὰ, αεροπλάνα μεγάλων ταξιδίων), νὰ προτιμῶνται αεροπλάνα ἀντὶ ὑδροπλάνων.

2. Τὰ ναυτικὰ αεροπλάνα ἔχουν, εἰς μικρὸν βαθμὸν, μόνον τὸ ἐν τῶν μειονεκτημάτων τοῦ ὑδροπλάνου. Πράγματι, διὰ νὰ

δοθῇ ἡ ἀναγκαία στερεότης καὶ στεγανότης εἰς τὸν κορμὸν, ἐπιβάλλεται μικρὰ αὐξήσις τοῦ βάρους τῆς κατασκευῆς.

Τὰ ἀμφίβια, τοῦναντίον, εἶναι καθ' ὅλα μειονεκτικώτερα τῶν συνήθων ὑδροπλάνων, ἔχοντα ὡς ἀντιστάθμισμα τὸ πλεονέκτημα νὰ δύνανται νὰ ἀνυψοῦνται καὶ ἐκ τῆς ξηρᾶς, ἐπίσης δὲ καὶ νὰ προσγειοῦνται.

II. Βάρος καὶ χαρὰκτηριστικὰ ἐνὸς αεροπλάνου

1. Τὸ συνολικὸν βάρος ἐνὸς αεροπλάνου ἀπαρτίζεται ἀπὸ τὸ βίρος τῆς πετομηχανῆς, τὸ βάρος τοῦ κινητήριου συστήματος, τὸ βάρος τοῦ καυσίμου καὶ τέλος τὸ ὠφέλιμον βάρος.

Πόσον ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν τοῦ συνολικοῦ βάρους εἶναι ἑκαστον ἐκ τῶν συστατικῶν τούτων βαρῶν, ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ τύπου τοῦ αεροπλάνου καὶ ἐκ τοῦ σκοποῦ δι' ὃν προορίζεται. Οἷτω, εἰς ἓν μεταφορικὸν αεροπλάνον συμφέρει νὰ ἔχωμεν τὸ μέγιστον τοῦ ὠφελίμου βάρους εἰς τὰ πολεμικὰ αεροπλάνα τοῦναντίον, ἢ ταχύτης καὶ ἡ ὁρμή ἔχουν σπουδαιότεραν σημασίαν, δι' ὃ καὶ ἀπαιτεῖται ἰσχυρὸν κινητήριον σύστημα, τὸ βίρος τοῦ ὁποίου θὰ εἴναι κατ' ἀνάγκην σημαντικόν.

2. Ὁ πίναξ τῆς σελ. 167 δίδει ἀνάλυσιν τῶν βαρῶν διαφόρων τύπων αεροπλάνων. Ἐξ αὐτοῦ βλέπει τις ὅτι τὸ βάρος τῆς πετομηχανῆς κυμαίνεται μεταξὺ 25% καὶ 35% τοῦ συνολικοῦ βάρους. Ἡ ἀναλογία βάρους πετομηχανῆς καὶ συνολικοῦ βάρους δὲν δύναται νὰ ἐλαττωθῇ πέραν ἐνὸς ὁρίου ἵνα ἐλαττώσεως τοῦ συντελεστοῦ ἀσφαλείας (ἀπὸ ἀπόψεως στερεότητος) τοῦ αεροπλάνου.

Τὸ βίρος τοῦ κινητήριου συστήματος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν τύπον καὶ τὴν ἰσχὺν τοῦ κινητήρος. Μὲ τοὺς σημερινοὺς κινητήρας, πρέπει νὰ ὑπολογίζῃ τις 1 ἕως 2 χιλιόγραμμα κατὰ ἵππον διὰ τὸ ὅλον κινητήριον σύστημα (κινητήρ, ψυγέιον, ἑλίκας, κλπ.) οἷτω π.χ., δι' ἰσχὺν κινητήρος ἴσην πρὸς 300 ἵππους, θὰ ἔχωμεν βίρος κινητήριου συστήματος 300 - 600 χιλ/γρ.

Τὸ βάρος τοῦ καυσίμου θεωρεῖται ἀποτελούμενον ἀπὸ τὸ βάρος τῆς βενζίνης, τοῦ ἐλαίου καὶ τῶν δεξαμενῶν τῶν. Ἡ καταβάλλωσις ὑπολογίζεται κατὰ μέσον ὅρον εἰς 235 γραμμάρια βενζίνης καὶ 15 γραμμάρια ἐλαίου κατὰ ἵππον καὶ ὥραν διὰ τὸν προηγούμενον κινητήρα π.χ., θὰ ἔχωμεν κατανάλωσιν 300 X 250 γραμ. ἤτοι 75 χιλ/γρ καυσίμου καθ' ὥραν. Ἐπὶ τῇ βάσει τῶν στοιχείων τούτων καὶ τῶν ἀπαιτουμένων ὥρῶν πτήσεως υπολογίζεται ἡ χωρητικότης τῶν δεξαμενῶν.

Τὸ ὠφέλιμον βάρος περιλαμβάνει : ἐπibάτας, φορτίον, ἡλε-
κτρικὰς ἐγκαταστάσεις, ὀπλισμόν, βοηθητικὰ ὄργανα, κλπ.

Μερικὰ ἀπὸ τὰ ἀριθμητικὰ χαρακτηριστικὰ ἐνὸς ἀεροπλάνου δύνανται νὰ μᾶς δώσουν μίαν ἰδέαν τῶν πτητικῶν του ἰδιοτήτων.

3. Γὰρ βάρος. "Εν ἱεροπλάγῳ εἶναι τόσον περισσότερον εὐχέ-
ριστον, ὅσον ἐλαφρότερον εἶναι.

Εξ άλλων, τὸ βαρύτερον ἀεροπλάνον χρειάζεται γενικῶς νὰ διατρέξῃ μεγαλύτερον διάστημα ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, πρὶν ἀπογειωθῇ. Ὅστε ἀεροδρόμια προσωρινά διὰ βαρέα ἀεροπλάνα πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερων διαστάσεων ἀπὸ τὰ κοινά.

4. Τὸ βάρος κατὰ ἔκποσιν. Τὸ βάρος τοῦτο εὐρίσκομεν, ἀν διαιρέσωμεν τὸ συνολικὸν βάρος τοῦ ἀεροπλάνου διὰ τῆς μεγίστης ἰσχύος τοῦ κινητήρος ἐκφραζομένης εἰς ἔκποισιν· παρίσταται διὰ τοῦ κλάσματος $\frac{P}{W}$.

“Ὅσον μικρότερος είναι ὁ ἀριθμὸς οὗτος (1), τόσο μεγαλύτερα είναι ἡ ὀριζοντία ταχύτης, ἡ ταχύτης ἀνυψώσεως καὶ ἡ ὀροφὴ τοῦ ἀεροπλάνου. Ἐξ ἄλλου τὸ ἀπαιτούμενον διὰ τὴν ἀπογείωσιν διάστημα γίνεται μικρότερον καὶ ἡ ἐξελίξις γενικῶς πελαγεύτερα.

Τὸ βάρος κατὰ ἕκτον κυμαίνεται ἀπὸ 2,5 ἕως 4 χιλ/γο διὰ τὰ μονοθέσια διώξεως, ἀπὸ 3,5 ἕως 5,5 διὰ τὰ διθέσια μάχης, καὶ ἀπὸ 5 ἕως 10 καὶ πλέον δι' αεροπλάνα μεγάλου φόρου. Τὸ αεροπλάνου τοῦ Ἀντιμεπαρχ κατὰ τὴν στιγμήν τῆς ἀπογειώσεως ἐκ Νέας Υόρκης διὰ τὴν διάβασιν τοῦ Ἀτλαντικοῦ εἶχε βάρος κατὰ ἕκτον 10,7 χιλ/γο. Πέραν τοῦ ὅρου τούτου δυσχεραίνεται ἡ ἀπογείωσις, πέραν δὲ τῶν 14 χιλ/γο κατὰ ἕκτον δυσχεραίνεται καὶ ἡ τήρησις τοῦ αεροπλάνου ἐν ὀριζοντίᾳ πτήσῃ εἰς τὴν αἴθρᾳ (ἐπ' ὅσον, ἐννοεῖται, ἡ πτερυγὴν ἐπαφάνειαι τοῦ αεροπλάνου δὲν εἶναι ὑπερβολικὴ σχετικῶς μετ' τὸ βάρος του).

5. Τὸ βάρος κατὰ τετραγωνικὸν μέτρον περιοριζέται ἐπιφανείας. Τὸ βάρος τοῦτο εἰσέρχομεν, ἂν διαιρέσωμεν τὸ συνολικὸν βάρος τοῦ ἀεροπλάνου διὰ τῆς ἐπιφανείας τῶν πτερύγων τοῦ ἐκφρο-
 ζομένης εἰς τετραγωνικὰ μέτρα· παρίσταται διὰ τοῦ κλάσματος

$\frac{P}{S}$. Μέγα βύρος κατὰ τετραγωνικὸν μέτρον σημαίνει, κατ' ἀρχήν, ὅτι τὸ ἀεροπλάνον χρειάζεται νὰ διατρέξῃ μέγα διάστημα ἐπὶ τοῦ ἐδάφους πρὶν ἀπογειωθῇ, ἐπίσης δὲ καὶ ὅτι ἡ ταχύτης προσγειώσεως εἶναι μεγάλη.

Τοῦ βάρους κατὰ ἕλπον παραμένοντος τοῦ αὐτοῦ, ὅσον μεγα-
λύνειτον εἶναι τὸ βῆκος κατὰ τετραγωνικὴν μέτρον πτερυ-

(1) Τῶν ἄλλων μὴ συναφῶν στοιχείων παραμενόντων τῶν αὐτῶν.

ΤΙΝΑΙ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΙΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΡΙΚΩΝ ΑΕΡΟΠΛΑΝΩΝ

[illegible]

γικής επιφαιεως, τόσον μεγαλύτερα είναι η όριζοντία ταχύτης, (1) τόσον μικρότερα η ταχύτης ανιψώσεως και η όρυφή μικρότερα.

Τό βάρος κατά τετραγωνικόν μέτρον κυμαίνεται εις τή συνήθη αεροπλάνα μεταξύ 25 και 80 χιλ.γρ. Μεγαλύτερον βάρος κατά τετραγωνικόν μέτρον καθιστῇ τήν απογείωσιν δυσχερή.

6. *Βάρους και χαρακτηρηστικά τῶν ἡδροπλάνων.* Ἰσχύουν, ὅσα ἐλέγχθησαν προκειμένου περὶ αεροπλάνων, με τήν διαφορὴν δι λόγῳ τῆς διαφορᾶς συνθηκῶν απογείωσης και ἀποθαλάσσεως τὸ ἀνώτερον ὅριον τοῦ βάρους κατὰ ἵππον εἰς τὰ ἡδροπλάνα δὲν ὑπερβαίνει τὰ 10 χιλ.γρ. ἐπίσης δὲ καὶ τὸ βάρος κατὰ τετραγωνικόν μέτρον εἶναι περισσότερον περιορισμένον. Πάντως οἱ δύο οὗτοι ἀριθμοὶ δὲν εἶναι τελείως ἀνεξάρτητοι ἀλλήλων.

Οὕτω π.χ., ἐν ἡδροπλάνῳ πολὺ φορτωμένῳ κατὰ τετρ. μέτρον θὰ διενκολιγῇ εἰς τήν ἀποθαλάσσεωσιν, ἂν ἔχῃ μικρὸν βάρος κατὰ ἵππον, καὶ ἀντιθέτως, ἐν ἄλλῳ ἐλαφρῷ φορτωμένῳ κατὰ τετρ. μέτρον δύναται νὰ ἀποθαλάσσωθῇ, ἔστω καὶ ἂν ἔχῃ τὸ ἀνωτέρω ἀναφερθὲν ὅριον βάρους κατὰ ἵππον (10 χιλ.γρ.).

III. Ἡ ἀσφάλεια κατὰ τήν πτήσιν

1. Κατὰ γαλλικὴν στατιστικὴν, ἐπὶ 100 αεροπορικῶν ἀτυχημάτων, ἐπισημαίνονται εἰς τήν ἰδιωτικὴν, στρατιωτικὴν καὶ ναυτικὴν Ἀεροπλοΐαν μεταξύ δύο οἰκονδηχότες ἡμερησιῶν, εἰρήσκει κανείς σχεδὸν πάντοτε τήν κατὰ ἀναλογίαν:

54	ἀτυχήματα ἐξ ὑπατιότητος τοῦ χειριστοῦ
22	» λόγῳ βλάβης τοῦ κινητήρος
11	» λόγῳ ἐλαττωμάτων τοῦ ὀπλοῦ
5	» συνεπείᾳ κακῶν ἀτμοσφαιρικῶν συνθηκῶν
8	» τῶν ὁποίων τὰ αἷτια παρῆμινον ἀγνωστά.

2. Ὑπατιότης τοῦ χειριστοῦ. Εἰς ὑπατιότητα τοῦ χειριστοῦ ὀφναι νὰ ὑποδοθῇσι τὰ ἀτυχήματα τὰ ἐπισημαίνοντα συνεπείᾳ κακῆς απογείωσης, κακῆς προσγειώσεως, ἀπωλείας ταχύτητος, κακῆς στροφῆς, συγκρούσεως πρὸς ἄλλο αεροπλάνον ἢ προσκρούσεως ἐπὶ ἐμποδίων ἐπίσης καὶ τὰ ἀτυχήματα, ὡς ἀρχικὴν αἰτίαν τῶν ὁποίων εὗρισκει κανείς τήν ἀναχώρησιν με κακῶς λειτοργοῦντα κινητήρα, ἢ ἐκ γηπέδου μικρῶν διαστάσεων ἢ ἐκ κακῶς συντηρουμένου τοιούτου, τήν πτήσιν καὶ στροφὴν εἰς χαμηλὸν ὕψος (2), τήν παραβάσιν τοῦ κανονισμοῦ πτήσεων τοῦ αεροδρομίου.

(1) Ἐφ' ὅσον ὁ κινητὴρ εἶναι ἀρκετὰ ἰσχυρὸς, ὥστε νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ πτήσις.

(2) Ὅταν τοῦτο δὲν ἐπιβάλλεται λόγῳ ἀτμοσφαιρικῶν συνθηκῶν ἢ δι' ἐκπαιδευτικῶν σκοποῦς.

Συνθεότερα ἀτυχήματα εἶναι τὰ ἐπισημαίνοντα συνεπείᾳ ἀπωλείας ταχύτητος ἢ κακῆς προσγειώσεως. Ὅταν ἐν αεροπλάνῳ χῶσι τήν ταχύτητά του, ἐπακολουθεῖ περιδυσμός (βλ. ἐπὶ σελ. 110) καὶ, ἐὰν τὸ ἔσφορ δὲν εἶναι ἀρκετὸν ὥστε ὁ χειριστὴς ἐπενεργῶν ἐπὶ τῶν πηδαλίων νὰ τὸ ἐπαναφέρῃ εἰς τήν κανονικὴν πτήσιν, τοῦτο προσκορθεῖ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, ὁπότε οὐκ σπανίως καὶ ἀναφλέγεται. Μία κακὴ προσγειώσις, ἐξ ἄλλου, εἶναι δυνατόν νὰ καταλήξῃ εἰς ἀνατροπὴν τοῦ αεροπλάνου, κατὰ τήν ὁποίαν ὑπάρχει φόβος μήπως ἐπακολουθῇσῃ καὶ πυρκαϊὰ ἐκ τοῦ κινητήρος του.

3. Πρὸς περιορισμὸν τῶν ἀτυχημάτων τῆς κατηγορίας ταύτης πρέπει νὰ λαμβάνωνται τὰ κατωθὶ μέτρα.

α) Νὰ ἐκπαιδεύωνται ἀρκίως οἱ χειρισταὶ τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς ἐκλογῆς ἀρίστων ἐκπαιδευτῶν, καλοῦ ἐκπαιδευτικοῦ αεροπλάνου καὶ καλοῦ τρόπου ἐκπαίδευσως.

β) Ἐγγὺς καὶ πρὸς τῶν αεροδρομίων νὰ μὴ ὑπάρχουσιν ἐμπόδια ὑψηλά, τοῦναντίον δὲ νὰ ὑπάρχουσιν κατὰ ἄλληλα γήπεδα προσγειώσεως, τοῦλάχιστον κατὰ τήν διεθνήν τῶν συγχωρῶν ἀναχωρήσεων τοιοῦτοτρόπως οἱ χειρισταὶ θὰ εἶναι εἰς θέσιν, ἐν περιπτώσει βλάβης τοῦ κινητήρος κατὰ τήν ἀναχώρησιν, νὰ προσγειωθοῦν κατ' εὐθείαν γραμμὴν ἐμπρὸς τῶν.

Ἰδιαιτέρα ἐπίσης μέριμνα πρέπει νὰ λαμβάνεται διὰ τήν ἰσοπέδωσιν καὶ καλὴν συντήρησιν τῶν αεροδρομίων.

γ) Νὰ ὑπάρχῃ διάταξις ἐπὶ τοῦ αεροπλάνου, ἥτις νὰ ἐπιτρέπῃ εἰς τὸν χειριστὴν ν' ἀπαλλαγῇ τῶν δεξαμενῶν βενζίνης ἐγκαίρως καὶ ἀποφυγῇ οὕτω ἀνδεχομένην πυρκαϊάν.

4. Εἰς τὸν περιορισμὸν τῶν περιπτώσεων ἀπωλείας ταχύτητος παραδέχονται διὰ συντελοῦν:

α) Ἡ προσθήκη μηχανισμοῦ, ὁ ὁποῖος θὰ ἐνεργῇ αὐτομάτως καὶ θὰ ὥθῃ τήν ἡβδον χειρισμοῦ πρὸς τὰ ἐμπρὸς (καταβιβάζῃ τὸ πηδάλιον βάθους), διὰ τῆς ταχύτης τοῦ αεροπλάνου ἐλαττωθῇ πέραν ἑνὸς κατωτάτου ὁρίου.

β) Ἡ χρητὴς περὶ ὧν μετὰ σχισμῆς. Τὸ σχῆμα 107 ἀνέκει εἰς μίαν τοιαύτην πτέρυγα προέκειται περὶ μιᾶς συνήθους πτέρυγος, ὑπὲρ τήν ὁποίαν ὑπάρχει μία ἄλλη πολὺ στενὴ καὶ εἰς τοιαύτην θέσιν, ὥστε νὰ σχηματίζεσθαι ἡ σχισμὴ λ. Λόγῳ τῶν εἰδικῶν συνθηκῶν τῆς ροῆς τῶν μορῶν τοῦ ἀέρος, μία πτέρυξ μετὰ σχισμῆς ἐπιτρέπει ἀνευ ἀνωμαλιῶν τήν χρῆσιν μεγάλαις γωνίαις προσπτώσεως καὶ τήν ἐπιτελεῖν μεγαλειτέρων ἀντάσεων παρὰ ἐὰν δὲν ἐπῆρξεν ἡ σχισμὴ.

Ἡ ἰδιότης αὕτη ἀπὸ μακροῦ γνωστὴ, ἐχρησιμοποιοῦνται κατ' ἀρχὰς ἐπὶ αεροπλάνων εἰδικῶν προορισμοῦ πρὸς ἐλάττωσιν τῆς ταχύτητος προσγειώσεως. Εἰς τὰ αεροπλάνα ταῦτα, ἐν κανονικῇ πτήσει, ἡ μικρὰ πτέρυξ διὰ τινος μοχλοῦ τίθεται εἰς τήν θέσιν

«κλειστή», ώστε να μη ελαττωθεί η ταχύτης κατά την στιγμήν όμως της προσγειώσεως, ο χειριστής, ενεργών ἐπὶ ἐνὸς μοχλοῦ, ἀνοίγει τὴν σχισμὴν καὶ ἐπιτυγχίνει αὐξήσιν τῆς ἀντάσεως καὶ ἐπομένως ἐλάττωσιν τῆς ταχύτητος προσγειώσεως.

Τελευταίως, διὰ καταλλήλου ἐκλογῆς τῆς θέσεως τοῦ ἄξονος περιστροφῆς τῆς μικρᾶς πτέρυγος, κατέστη δυνατόν ἡ σχισμὴ νὰ εἶναι κλειστὴ μὲν ἐν κανονικῇ πτήσει, ν' ἀνοίγῃ δὲ εὐθὺς ὡς ἡ γωνία προσπτώσεως τῆς πτέρυγος γίνῃ ὑπερβολικῇ, ὅποτε ὑπάρχει ὁ κίνδυνος τῆς ἀπωλείας ταχύτητος· ἡ σχισμὴ κλείει ἀφ' ἑαυτῆς ἐκ νέου, εὐθὺς ὡς ἐνεργήσῃ ὁ χειριστὴς ἐπὶ τοῦ πηδάλιου βράβους καὶ ἐλαττώσῃ τὴν γωνίαν προσπτώσεως.

Ἐπιπροσθέτως, ἡ χοῆσις πτερύγων μετὰ σχισμῆς εἰσάγει ἐν μέσον διωρθώσεως οἰασθήποτε πλευρικῆς κλίσεως, τὴν ὁποίαν εἶναι ἀνίσχυρα νὰ ἐπανορθώσουν μόνον τὰ πλευρικὰ πηδάλια· τῷ ὄντι, ἀνοιγομένης τῆς σχισμῆς τῆς πρὸς τὰ κάτω πτέρυγος καὶ κλειομένης τῆς σχισμῆς τῆς ἑτέρας, δημιουργεῖται μία ἰσχυρὰ τάσις ἐπαναφορᾶς τοῦ ἀεροπλάνου εἰς τὴν μέσσην θέσιν.

5. *Βλάβαι τοῦ κινήματος.* Αἱ συνηθέστεραι βλάβαι τοῦ κινήματος εἶναι: κακὴ τροφодότησις διὰ βενζίνης, κακὴ λειτουργία τοῦ ἀναμικτήρος, κακὴ κυκλοφορία τοῦ ὕδατος ψύξεως, κακὴ διανομὴ τοῦ καυσίμου, κακὴ λίπανσις, σφήνωσις μιάς βαλβίδος εἰσαγωγῆς.

Αἱ βλάβαι αὗται δύνανται νὰ ἐπιφέρωσιν τὸ σταμάτημα τοῦ κινήματος, σπανιότατα δὲ καὶ πυρκαϊάν εἰς τὸν αἆρα.

Αἱ πιθανότερες βλαβῶν τοῦ εἶδους τούτου ἐλαττοῦνται κατὰ πολὺν, ἂν ληφθῶσι τὰ κάτωθι μέτρα:

α) Ἐκλογὴ καλοῦ κινήματος καὶ ἐγκατάστασις αὐτοῦ ἐπὶ τοῦ ἀεροπλάνου, ὥστε τὰ ζωτικά του μέρη νὰ ἐπιβεβαιωθῶνται, ἐκδόλως.

β) Ἐκλογὴ καταλλήλου μηχανικοῦ προσωπικοῦ, καλὴ μάρφωσις αὐτοῦ καὶ λεπτομερὴς ἐλεγχος τῶν ἐκτελουμένων πρὸς αὐτοῦ ἐργασιῶν.

γ) Ἀκρα καθαριότης, ὥστε νὰ μὴ διαχέεται βενζίνη καὶ ἐλαίον ἐπὶ τοῦ κινήματος, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον δύναται νὰ προκαλέσῃ πυρκαϊάν ὅπως ἐπίσης καὶ ἐγκατάστασις εἰδικῶν πυροσβεστήρων.

δ) Εἰδικαὶ διατάξεις εἰς τοὺς σωλήνας εἰσαγωγῆς ἐκρηκτικοῦ μίγματος, ὥπως ἀποφεύγεται ἡ μετάδοσις τῶν φλογῶν τῶν κυλινδρῶν εἰς τὸν ἀναμικτήρα.

6. Σήμερον μελετᾶται καὶ ἡ ἀντικατάστασις τῶν κινήτων βενζίνης δι' ἄλλων χρησιμοποιούντων καυσίμων τὸ ὁποῖον νὰ μὴ εἶναι δυνατόν νὰ ἀναφλέγεται εἰμὴ μόνον ἐντὸς τῶν κυλινδρῶν.

7. Ἡ χοῆσις πολυελαίων ἀεροπλάνων, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ πετοῦν μὲ τὸν ἑνα κινήτηρα σταματημένον, ἐλαττώνει τὰς πιθανότητας ἀναγκαστικῆς προσγειώσεως. Ἡ πιθανότης

αὕτη ἐλαττοῦται ἔτι μᾶλλον, ἂν οἱ κινήτῆρες εἶναι οὕτω πως ἐγκατεστημένοι, ὥστε νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ ἐπιθεώρησις καὶ ἡ ἐπισκευὴ τῶν κατὰ τὴν πτήσιν.

8. *Ἐλαττώματα τοῦ ὕλικου.* Αἱ συνηθέστεραι ἐκδηλώσεις ἐλαττώματος ὕλικου εἶναι: ἡ θραύσις σύρματος μεταδόσεως κινήσεως ἐκ τῶν χειριστηρίων εἰς τὰ πηδάλια, ἡ ἐμπλοκὴ ἐνὸς τοιοῦτου σύρματος, ἡ θραύσις, λόγῳ μικρᾶς ἀντοχῆς, τοῦ συστήματος προσγειώσεως ἢ προσβαλασώσεως, ἡ θραύσις τεμαχίου πινός τοῦ πτερώματος.

Αἱ δύο πρώται περιπτώσεις ἐξαλείφονται σχεδὸν τελείως διὰ τῆς καλῆς συντηρήσεως καὶ τῆς λεπτομεροῦς καὶ συνεχοῦς ἐπιθεωρήσεως τῶν μερῶν τούτων τοῦ ἀεροπλάνου (σύρματα, τροχαλῖα, κλπ.).

Ὅσον ἀφορᾷ τὰς δύο ἄλλας, συνηθέστερον συμβαίνειν ἢ εἰς παλαιὰ ἀεροπλάνα ἢ εἰς ἀεροπλάνα πρῶτην φορὰν δοκιμαζόμενα, ἂν καὶ ἡ τελευταία αὕτη ἐκδοχὴ εἶναι πολὺ ἀπείθανος σήμερον, ὅποτε τὰ ἀεροπλάνα ἐπολογίζονται καλῶς καὶ ὑφίστανται μετὰ ταῦτα τὴν στατικὴν δοκιμήν. (1)

9. *Κακαὶ ἀτμοσφαιρικαὶ συνθήκαι.* Παραδέχονται σήμερον ὅτι αἱ μόναι κακαὶ ἀτμοσφαιρικαὶ συνθήκαι, αἱ ὁποῖαι εἶναι δυνατόν νὰ προκαλέσωσιν ἀτύχημα εἰς ἕνα πεπερασμένον χειριστήν, εἶναι ἐκείναι, κατὰ τὰς ὁποίας περιορίζεται πάρα πολὺ τὸ πεδίον ὁράσεως αὐτοῦ.

Ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον δύναται νὰ συμβῇ εἰς αὐτὸν εἰς μίαν τοιαύτην περίπτωσιν εἶναι νὰ προσκρούσῃ ἐπὶ λόφον ἢ οἰκονόμῃ ποτε ἄλλον ἐμποδίου ἢ ἀκόμῃ καὶ νὰ συγκρουσθῇ πρὸς ἄλλο ἀεροπλάνον, τὸ ὁποῖον εὑρίσκεται κατ' ἐκείνην τὴν στιγμήν εἰς τὸν αἆρα. Ὁ κίνδυνος οὗτος εἶναι τοσοῦτον μᾶλλον μεγαλειότερος, καθόσον ὁ χειριστὴς χάνει καὶ τὴν ἐννοιαν τῆς θέσεως τοῦ ἀεροπλάνου ἐν σχέσει πρὸς τὸν ὁρίζοντα, ὅπως ἐπίσης καὶ τὸν προσανατολισμὸν του.

Με τοιαύτας ἀτμοσφαιρικὰς συνθήκας (περίπτωσις οὐλεῖας) αἱ πτήσεις ἀπαγορεύονται. Χειριστὴς καταλαμβάνομενος ἐξ ἀπρό-

(1) Κατὰ τὴν στατικὴν δοκιμήν, ἀνατρέπουσιν τὸ ἀεροπλάνον καὶ κρατῶντες αὐτὸ μὲ τοὺς τροχούς, πρὸς τὰ ἀνω φορτώνουν ἐπὶ τῶν πτερύγων καὶ διανέμουν καταλλήλως ἐπ' αὐτῶν σάκκους ἄμμου. συνολικοῦ βάρους. 8, 9, 10, 12, ἢ καὶ περισσότερας φορὰς μεγαλειότερον ἀπὸ τὸ συνολικὸν βῆρος τοῦ ἀεροπλάνου ἡλαττωμένον κατὰ τὸ βῆρος τῶν πτερύγων. Ἐπ' ὅσον τὸ πτερῶμα δὲν θραύεται δι' ἀντέχει, ἡ δοκιμὴ εἶναι ἐπιτυχὴς καὶ εἶναι βέβαιον ὅτι τὸ ἀεροπλάνον θ' ἀντέξῃ εἰς τὴν ὁρίζοντιαν πτήσιν, κατὰ τὴν ὁποίαν τὰ πτερά κρατοῦν μίαν φορὰν τὸ βῆρος τοῦ ἀεροπλάνου, ὅς καὶ εἰς τὰς ἀκροβατίας, κατὰ τὰς ὁποίας τὰ πτερά ὑφίστανται κοπώσεις ὡς ἂν ἔβασταζον 2, 3, ἢ καὶ 4 φορὰς τὸ βῆρος τοῦ ἀεροπλάνου.

πτου εις τὴν ἀέρα ὑπὸ τοιούτων συνθηκῶν ἠφείλει νὰ προσγειωθῇ ἀμέσως εἰς τὸ πρῶτον ὁρατὸν γῆπεδον, τὸ ὁποῖον θὰ συναντήσῃ.

10. Προκειμένου περὶ χειριστῶν οὐχὶ μεγάλης πείρας, ἡ μεγάλη ταχύτης τοῦ ἀνέμιου, τὰ ἀνώμαλα φαινόμενα τοῦ ἀέρος καὶ αἱ ἀεροδύναι (ρεϊνὸν) ἀποτελοῦν ἀρκετὰ σοβαρὸν κίνδυνον.

Ἐξαιρετικούς κινδύνους ἀπὸ τῆς ἀπώσεως ταύτης παρουσιάζουν αἱ πτήσεις πλησίον ἠρωμύτων καὶ ἐμποδίων, εἰδικῶς πρὸς τὴν ὑπὲρκειον πλευρῶν αὐτῶν.

11. Μὲ τὴν πρόοδον τῆς Ἀεροπλοίας καὶ κυτόπιν τῶν λαμβανόμενων μέτρων, τὰ ἀτυχήματα ἔχουν ἐλαττωθῇ εἰς τὸ ἐλάχιστον, ὥστε σήμερον νὰ μὴ εἶναι πολὺ συχνότερα τῶν αὐτοκινητῶν ἢ σιδηροδρομικῶν, ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας κυκλοφορίας.

Β. ΙΣΤΟΡΙΚΟΝ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΠΛΑΝΟΥ

Ι. Τὰ πρῶτα βήματα

1. Ἡ κατάνκτησις τοῦ ἀέρος εἶναι ἐν ἀπὸ τὰ θεληματώτερα προβλήματα, τὰ ὁποῖα ἀπασχόλησαν τὸν ἄνθρωπον.

Ὁ μῦθος τοῦ Λαμβάλου καὶ τοῦ υἱοῦ του Ἰκάρου καὶ ἄλλοι παρόμοιοι συναντιώμενοι εἰς τὰς μυθολογίας ἄλλων λαῶν, μαρτυροῦν ὅτι ἡ πρώτη λύσις, τὴν ὁποίαν ἐφιντίσθη ὁ ἄνθρωπος, ἦτο διὰ τῆς προσθήκης εἰς τὸ σῶμα του πτερυγίων ὁμοίων πρὸς τὰς τῶν πτηνῶν.

2. Αἱ πρῶται σοβαραὶ προσπάθειαι χρονολογοῦνται ἀπὸ τῆς Ἀναγεννήσεως (18ος αἰὼν μ.Χ.).

Κατὰ τὴν ἐποχὴν ταύτην, πολλοὶ σοφοί, στήριζόμενοι εἰς ὅσα εἶχε γράψῃ ὁ Ἀριστοτέλης περὶ τῆς πτήσεως τῶν πτηνῶν καὶ περὶ τῆς πραγματοποιήσεως ἱκανοῦ πρὸς πτήσιν μηχανήματος, ὡς καὶ εἰς ὅσα διελάμβανεν ἐν βιβλίῳ του Ἀγγλῶν μοναχοῦ Μπαίηκον πραγματευόμενον τὰ αὐτὰ περὶ τοῦ ζητήματος, κατεσκεύασαν πτερυγίας μὲ τὸν σκοπὸν νὰ τὰς δοκιμίσουν ὑπὸ τῶν αἰθρῶν σημείων ἢ κτιρίων.

Ἐκ τούτων τινὲς ἔθραυσαν τοὺς πόδας των (ὡς ὁ Λάντης ντὶ Περόζε), ἐν ᾧ ἄλλοι, σωμαρονέστεροι αὐτοὶ καὶ ὅσον ἐπαρματισθῆσαν διὰ τεχνητῶν πτηνῶν, δὲν προσήγγισαν περισσώτερον τὸν ἐπιδικώμενον σκοπόν.

Αυστηρὸς περὶ τῶν τοιούτων πειραμάτων δὲν ὑπάρχον ἀρκετὰ στοιχεῖα, μόνον δὲ ἀπὸ τῶν γενομένων ὑπὸ τοῦ Λεονάρδου ντὰ Βίντσι καὶ ἐφεξῆς ἀρχίζομεν νὰ ἔχωμεν κλπὸς διαφωτιστικὰς πληροφορίας.

3. Εἰς τὰ χειρόγραφα τοῦ δαιμονίου τούτου ἀνδρὸς εὐρίσκονται πολυαἰετὰ σχέδια καὶ περιγραφαὶ πτητικῶν μηχανημάτων, ἐλικοπτέρων καὶ ἀλεξιπτωτῶν, ὡς καὶ σημειώσεις περὶ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος, περὶ ὁλισθητικῆς πτήσεως, περὶ τοῦ ὁλίου τῶν πτερυγίων καὶ τῆς θέσεως τοῦ κέντρου βάρους.

Ὁ Λεονάρδος ντὰ Βίντσι νομίζων ὅτι ἡ μυσικὴ δύναμις τοῦ ἀνθρώπου ἦτο ἀρκετὴ διὰ νὰ τὸν βαστάξῃ εἰς τὸν ἀέρα, ἐσχέδιασε μηχανήμα, τοῦ ὁποῖου αἱ πτερυγες θὰ ἔκρινον παλμούς διὰ τῆς διαδοχικῆς ἐνεργείας τῶν χειρῶν καὶ τῶν ποδῶν τοῦ ἀεροπόρου.

4. Πλείσται ἀπόπειραι γενόμεναι βραδύτερον ἦσαν καὶ αὐταὶ καταδεδειασμέναι εἰς ἀποτυχίαν, καὶ ὅσον δὲν ἐβασίζοντο εἰς τὴν ἀκριβῆ γνώσιν τῶν νόμων τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος καὶ τῶν συναφῶν ζητημάτων. Τὸ 1680 ἐξεδόθη ἐν βιβλίῳ ὑπὸ τοῦ Boirelli, τὸ ὁποῖον περιελάμβανε μίαν θεωρίαν περὶ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος καὶ τῆς πτήσεως τῶν πτηνῶν. Μὲ τὸ αὐτὸ θέμα ἡσυχλήθη ἀργότερον καὶ ὁ Νεύτων (περὶ τὸ 1720), ὅστις καὶ ἔθεσε τὰς πρώτας βάσεις τῆς θεωρίας τῶν αερώων. Ἐκτοτε πολλοὶ σοφοὶ ἐπελήφθησαν τοῦ ζητήματος τούτου, ἐν ᾧ ἄλλοι ἐπεχείρησαν νὰ μεταπηδήσουν εἰς τὴν πρᾶξιν.

5. Αἱ πρῶται ἐλπίδες ἤρξαν νὰ γεννῶνται κατόπιν τῶν πειραμάτων τῶν ἀδελφῶν Αἰλιενταλ, Ὁθωνος καὶ Γουσταύου. Οὗτοι, ἀπὸ μικρῆς ἡλικίας ἐπιδοθέντες εἰς τὴν ἐξέτασιν τοῦ προβλήματος τῆς πτήσεως, ἐπεχείρησαν κατ' ἀρχὰς νὰ δυνυνθοῦν διὰ μηχανήματος μετὰ παλλομένων πτερυγίων, ἀποτυγχόντες ὅμως ἐπανειλημμένως, ἐστράφησαν πρὸς τὴν μελέτην τῆς ὁλισθητικῆς πτήσεως.

Αἱ πρῶται προσπάθειαι ἦσαν ἀπογοητευτικαί. Ὁ Ὁθων Αἰλιενταλ ὅμως, ὁ ὁποῖος ἦτο πολὺ ἐπιδεικνόμενος τοῦ ἀδελφοῦ του, ἐπέμεινε καὶ τελικῶς (1) κατόρθωσεν νὰ ἐκτελέσῃ ὁλισθητικὴν πτήσιν 3100 μέτρων, ἐξορμηθεὶς ἐκ τινος ἱκώματος (1893).

Τὸ σχῆμα 108 δεικνύει τὴν συσκευήν, δι' ἧς ἐπετεύχθη τὸ τελευταῖον τοῦτο ἀποτέλεσμα. Ἐπ' αὐτῆς διακρίνεται τὸ πηδάλιον διευθύνσεως, τὸ ὁποῖον ὅμως δὲν ἐχρησιμοποιεῖτο διὰ τὴν ἐκτέλεσιν στροφῶν, ἀλλ' ἀπλῶς πρὸς τήρησιν τοῦ ἴσους τῆς συσκευῆς κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀνέμου. Ὁργανος διαμήκους ἢ πλευρικῆς εὐθείας δὲν ὑπῆρχεν. Ἡ ἐκστάθεια ἐξορμητικῶς διὰ μετακινήσεως τῶν ποδῶν πρὸς διαφόρους διευθύνσεις, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον ἐπέφερε μετατόπισιν τοῦ κέντρου βάρους σχετικῶς πρὸς τὸ κέντρον ἀντίσεως.

6. Ἀργότερον ὁ Αἰλιενταλ, θελήσας νὰ αὐξήσῃ τὴν πτερυ-

(1) Ἀφ' οὗ ἐν τῷ μεταξύ ἐθραυσθήσαν πλείσται συσκευαὶ του.

γκήν επιφάνειαν, κατεσκευάσε το πρώτον διπλάνον, μετά τινος δὲ επιτυχίας, ἐνόμισεν ὅτι ἦτο πλέον καλῶς νὰ ἐπιληφθῇ καὶ τῆς διὰ παλλομένων περὶ γων πτήσεως.

Πρὸς τοῦτο, κατεσκευάσεν εἰς τὸ ἐργαστάσιόν του (καθ' ὅσον ἦτο μηχανικός), τὸν χειμῶνα τοῦ 1895 πρὸς τὸ 1896, μίαν συσκευὴν, τὴν ὁποίαν ἐπρόκειτο νὰ ἐιροδιάσῃ μὲ κινήτηρα τῆς ἐμπνεύσεως των. Ἡ συσκευὴ ἐδοκιμάσθη χωρὶς κινήτηρα, διὰ νὰ ἀποδειχθῇ ὅτι εἶχεν εὐστάθειαν, καὶ ἔδωκε καλὰ ἀποτελέσματα. Μίαν ὁμῶς ἡμέραν, τὴν 9ην Ἀγούστου 1896, καθ' ἣν ὁ καιρὸς ἦτο κακός, ὁ Λίλιενταλ δὲν κατώρθωσε νὰ ἀντιστῇ εἰς τὸν πειρασμὸν νὰ πετάξῃ. Ἡ πτήσις αὕτη ἦτο ἡ τελευταία του· ἡ συσκευὴ του ἀνετράπη, κατέπεσε καὶ συντρίβη, αὐτὸς δὲ ἐτραυματίσθη σοβαρῶς καὶ ἀπέθανε τὴν ἐπομένην εἰς μίαν κλινικὴν τοῦ Βερολίνου.

7. Κατὰ τὴν αὐτὴν ἐποχὴν σοβαραὶ προσπάθειαι ἐγίνοντο καὶ ἄλλαροι.

Τὸ 1870, ὁ Γάλλος μηχανικός Ἀντιέρ (Antier) ἐσχέδιασε καὶ κατεσκευάσεν ἓν ἀεροπλάνον, τὸ ὁποῖον ἐφωδίασε μὲ μικρὸν ἀτμοκίνητον κινήτηρα· ἡ συσκευὴ ὁμῶς αὕτη δὲν ὑπῆρξεν ἐπιτυχίς.

Τὴν 14 Ὀκτωβρίου 1897, ὁ Ἀντιέρ ἐδοκίμασε μίαν ἄλλην παρομοίαν συσκευὴν καὶ κατώρθωσε μὲν νὰ ὑψωθῇ μερικὰ ἐκατοστὰ ὑπὲρ τὸ ἔδαφος ἐπὶ δεκάδας τινὰς μέτρων, ἐν τούτοις τὸ ἀεροπλάνον τοῦτο, μὲ τὸ ὁποῖον εἶχεν ἰσχυρισθῇ ὅτι θὰ ἐξετέλει κλειστὴν διαδρομὴν, συντρίβη ἐνθὺς, ἐλλείψει εὐσταθείας. Ἡ χορὴς κινήτηρος, καὶ ἦν στιγμὴν δὲν εἶχε ριφθῇ ἀκόμη πλήρως φῶς εἰς τὰ σπουδαιότερα ζητήματα: τῆς στῆριξως καὶ τῆς εὐσταθείας, ἦτο πολὺ πρόωρος.

II. Ἀπὸ τοῦ θανάτου τοῦ Λίλιενταλ μέχρι τῶν ἀρχῶν τοῦ πολέμου

1. Ἀπὸ τοῦ 1896 οἱ ἀδελφοὶ Λίλιενταλ εἶχον λάβει παραγγελίαν διὰ μίαν πτηνικὴν συσκευὴν, ἐκ μέρους τοῦ Προέδρου τῆς Ἀεροδυναμικῆς Ἐνωσεως τοῦ Ὀλλανδικῶνος: τοῦ μηχανικοῦ Σανιούτ (Chanute). Οὗτος, μετὰ τὸν θάνατον τοῦ Ὀλλαντος Λίλιενταλ, ἀνέλαβε νὰ συνεχίσῃ ἐν Ἀμερικῇ τὰ πειράματα τοῦ τελευταίου, ἐπεὶ δὲ ὁμῶς ἦτο πολὺ ἡλικιωμένος, περιωρίσθη εἰς τὸ νὰ κατευθύνῃ εἰς τὴν ἐνεργείαν των δύο νέους, τὸν Χέριγκ καὶ τὸν Ἀβερν, οἵτινες ἀπὸ τοῦ 1896 μέχρι τοῦ 1900 ἔκαμαν ἀνωτῶν χιλίων ὀλισθητικῶν πτήσεων, χωρὶς ὁμῶς νὰ ἐπιτύχουν σημαντικὴν τινα πρόοδον σχετικῶς μὲ τὰ ἀποτελέσματα τὰ ἐπιτευχθέντα ὑπὸ τοῦ Λίλιενταλ.

Οὕτως εἶχον τὰ πράγματα, ὅτε ὁ θόρυβος τὸν ὁποῖον ἐδημιούργησεν ὁ Σανιούτ ἐνέβαλεν εἰς τοὺς νεαροὺς ἀδελφοὺς Ράιτ (Wright), κατασκευαστὰς ποδηλάτων ἐν Νταίητον, τὴν ἐπιθυμίαν νὰ μάθουν νὰ πετοῦν.

Ὁ Οὐίλιαμς καὶ ὁ Ὁρβιλ, σοβαροὶ, ἐργατικοί, ἐφευρετικοὶ καὶ ἐπαδέξιοι, ἐργασθέντες μετ' ἐπιμονῆς ἐπὶ πολλὰ ἔτη κατ' ὥρῃαν νὰ λύσιν τὰ σπουδαιότερα τῶν προβλημάτων τῆς πτήσεως.

2. Αἱ τροποποιήσεις, τὰς ὁποίας ἐπέφεραν οὗτοι μεταξὺ 1901 καὶ 1903 εἰς τὴν συσκευὴν τοῦ Σανιούτ, σινοψίζονται ὡς ἑξῆς:

α) Ἐποποθέτησαν πρὸς τὸ ἐμπροσθεν μέρος τῆς συσκευῆς πηδάλιον βράδους. Ἡ διάταξις αὕτη ἐπέτρεψε καλλιτέραν τήρησιν τῆς διαμήκους εὐσταθείας, παρὰ ἡ μέθοδος διὰ τῆς μετακινήσεως τῶν ποδῶν, ἐμπροσθέντως δὲ παρείχεν εἰς τὸν χειριστὴν τὴν εὐκολίαν νὰ μένῃ ἐξηλωμένος ἐπὶ τῆς κάτω πτέρυγος. πρῶγμα τὸ ὁποῖον συνετέλει εἰς τὴν ἐλάττωσιν τῆς ἀντιστάσεως εἰς τὴν προχώρησιν (σ. 109).

β) Προσέθεσαν δύο ὀλισθητήρας κάτωθεν τῆς συσκευῆς, πρὸς ἀποφυγὴν βλαβῶν κατὰ τὰς προσγειώσεις.

γ) Πρὸς ἐξασφάλισιν τῆς πλευρικῆς εὐσταθείας, κατόπιν ἐπισταμένης παρατηρήσεως τῆς πτήσεως τῶν πτηνῶν, συνέλαβον τὴν ἰδέαν τοῦ χειρισμοῦ κατὰ πλευράν διὰ στρεβλώσεως (gauchissement) τῶν περὶ γων. Διὰ καταλήλων σχοινίων δηλ. ἐπερὶ γωναν ἐν πτήσει τὴν στρέβλωσιν τῶν ἄκρων τῶν περὶ γων κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε, ἐν ᾧ ἡ γωνία προσπτώσεως τοῦ ἄκρου τῆς μιᾶς πτέρυγος ἴλαττο τοῦτο, εἰς τὸ ἄκρον τῆς ἄλλης αὕτη ἠϋξάνετο καὶ ἐδημιουργεῖτο οὕτω ἡ ἀπαιτούμενη ἀσυνμετρία διὰ τὸν χειρισμὸν κατὰ πλευράν.

Ἡ ἐπινόησις αὕτη ἠλθῆεν ἡ βῆσις τῆς ἐπιτυχίας τῶν Ράιτ, τὴν ἐκράτησαν δὲ ἐπιμελῶς μυστικῇ.

δ) Ἐν τέλει, τὸ 1902, προσέθεσαν καὶ τὸ πηδάλιον διευσθύνσεως καὶ κατ' ὥρῃαν νὰ ἐκτελέσουν (ἄνευ κινήτηρος) τέταρτα κύκλου δεξιὰ καὶ ἀριστερά, κατὰ τὴν διόρκειαν ὀλισθητικῶν πτήσεων ἐπὶ ἀποστάσεων 100 μέχρι 200 μέτρων.

Τοιοῦτρόπως, ἡ πρώτη ἐφωδιασμένη μὲ ὅλα τὰ ὄργανα κυβερνήσεως πτηνικὴ συσκευὴ εἶχε συντελεσθῇ· ἀπέμεινεν ἡ προσθήκη τοῦ κινήτηρος.

3. Ἢδη ὁ βενζινοκίνητηρ εἶχεν ἐξελιχθῇ σημαντικῶς καὶ οἱ Ράιτ ἐμελέτησαν τὴν ἐγκατάστασιν ἐνὸς τετρακλινδρου 16 ἵππων ἐπὶ τῆς συσκευῆς των, μετὰ πολλὰς δὲ προσπάθειας κατ' ὥρῃαν, τὴν 17 Δεκεμβρίου 1903, νὰ ἐκτελέσουν πτήσιν 260

μέτρων διαρκείας δι' δευτερολέπτων, ἐν Κίτι-Νάϊκ τῆς Βορείου Καρολίνας.

Ἡ εἰδησις, τηλεγραφηθεῖσα εἰς Εὐρώπην, προκαλεσε κατάπληξιν, πολλοὶ δὲ τὴν ἐμφρακτήρισαν ὡς ἀμερικανικὴν ὑπερβολήν. Ἦλς Γάλλος ἀεροπόρος, ὁ Φεμπέρ, προέτεινε τότε εἰς τοὺς ἀδελφοὺς Ράιτ τὴν ἀγορὰν τοῦ προνομίου των· αὐτοὶ ὅμως ἀπέκτησαν διὰ τὸ μηχανίμα των δὲν ἦτο ἀκόμη τελείως ἐν τάξει.

Πράγματι, ἐπὶ δύο ἀκόμη ἐτη ἠγωνίσθησαν διὰ τὴν διδρύωσιν τῆς κεντρώσεως τοῦ ἀεροπλάνου των καὶ τὴν βελτίωσιν τοῦ κινητήρος, κατόπιν δὲ διαδοχικῶν προσεγγίσεων κατώρθωσαν τελικῶς νὰ υπερνικήσουν ὅλας τὰς διασχερείας καὶ τὸν Σεπτέμβριον τοῦ 1903 τὸ ἀεροπλάνον των διέτρεχε 17,900 χιλμ., τὸν δὲ Ὀκτώβριον τοῦ 1905 ἐξετέλει ἐν κύκλῳ διαδρομὴν 39 χιλιομέτρων. Τὸ ἀεροπλάνον ἦτο πλέον πραγματικότης.

4. Οἱ Ράιτ μετὰ τὴν ἐπιτυχίαν των, βέβαιοι ὅτι εἶχον ἀφίση πολὺ ὀπίσω τοὺς λοιποὺς συναγωνιστάς των, διέκοψαν τὰς πτήσεις μέχρι τοῦ 1908.

Κατὰ τὸν ἴδιον χρόνον ἐν Εὐρώπῃ οἱ σκαπανεῖς τῆς Ἀεροπλοίας κατέβαλλον ἀπεγνωσμένας προσπάθειας.

Ὁ Σάντος-Ντιμόν ἐπῆρξε μετὰ τὸν Ἀντιερ καὶ τὸν Λαυὸν Ἐλχάμερ, ὁ πρῶτος ἀεροπόρος ὅστις ἐπέταξεν, ἐν Εὐρώπῃ, ἐπὶ ἀεροπλάνου μετὰ κινητήρος, διατρέξας 220 μέτρα (23 Ὀκτωβρίου 1906).

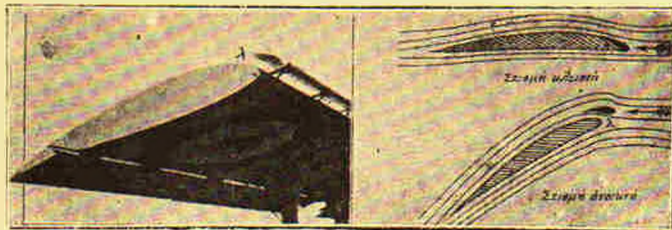
Ἐν ἑτος βραδυτέρον, ὁ Φαρμὰν διήνησεν ἐν πτήσει 771 μέτρα, τὸν δὲ Ἰανουάριον τοῦ 1908 ἐκέρδιζε τὸ βραβεῖον Deutsch Archdeacon ἐκ 50000 φρενίκων διὰ τὴν πρώτην πτήσιν 1 χιλιομέτρου ἐν κλειστῇ διαδρομῇ.

Τέλος, εἰς τὴν ἐπιφανεστέρων κατασκευιστῶν καὶ πιλότων τῶν πρώτων χρόνων τῆς Ἀεροπλοίας, ὁ Μπλεριώ, ἔσχε τὴν ἐμπνευσιν νὰ προσθήσῃ εἰς τὸ μικρὸν μονοπλάνον του πλευρικὰ πηδάλια, ἀντίλογα πρὸς τὰ τῶν σημερινῶν ἀεροπλάνων (Ἰούλιος 1908), καὶ οὕτω συνετελέσθη καὶ ἐν Εὐρώπῃ ὁ καταρτισμὸς τελείας πτητικῆς συσκευῆς.

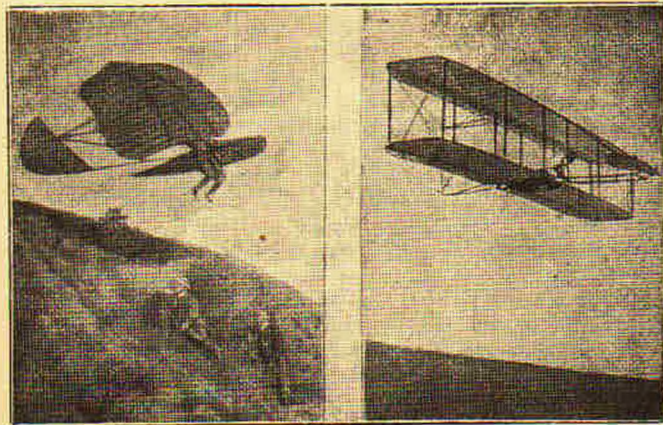
Τὰ πλευρικὰ πηδάλια ἔδωκαν ἄριστα ἀποτελέσματα· εὐθὺς μετὰ τὴν προσαρμογὴν, ὁ Μπλεριώ ἐξετέλεσε πολλὰς πτήσεις, τὰς ὁποίας ἐποίκιλε μὲ θαυμασίας στροφάς. (1)

5. Οἱ ἀδελφοὶ Ράιτ, εὐθὺς ὡς ἐπληροφορήθησαν τὸς ἐπιτυχίας τῶν Γάλλων, φοβηθέντες μήπως ὑστερήσουν, ἤρχισαν ἐκ νέου τὰς πτήσεις, υπέγραψαν συμβόλαιον μετὰ τῆς Ἀμερικανικῆς Κυβερνήσεως, δι' οὗ ἀνελάμβανον τὴν ἐπίτευξιν ὁρισμέ-

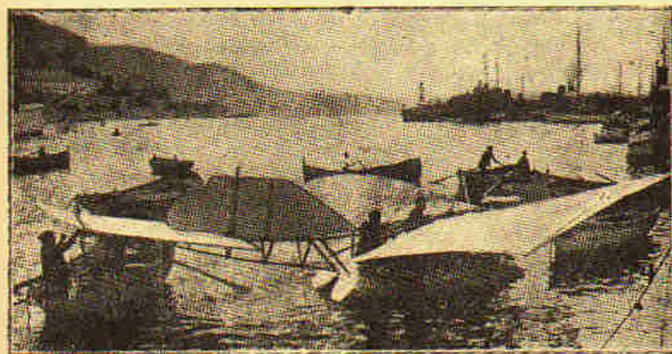
(1) Τὰ ἀεροπλάνα τῆς ἐποχῆς ταύτης ἔφερον τὸ πηδάλιον βάθους ἐπὶ τῆς οὐρᾶς.



Σχ. 107 — Πτέρυξ μετὰ σχισμῆς



Σχ. 108—Πτήσις τοῦ Λίλιενταλ Σχ. 109—Τὸ ἀεροπλάνον τῶν Ράιτ



Σχ. 110—Ἐν ἀπὸ τὰ πρώτα ὑδροπλάνα (Ἐκ τοῦ J. Of the R. A. Society)

ων αποτελεσμάτων, και απέδεχθησαν τὰς προτάσεις μὴς γαλλικῆς ἐπιτροπῆς διὰ τὴν ἀγορὰν τῶν προνομίων των μετὰ τὴν ἐκτέλεσιν προγράμματός τινος δοκιμῶν.

Ἐλήφθη τότε ἀπόφασις, ὃ μὲν Ὁρβίλ νὰ παραμείνῃ ἐν Ἀμερικῇ, ὃ δὲ Οὐίλμπωρ νὰ μεταβῇ εἰς Παρισίους.

Τὸν Μάϊον τοῦ 1908, πρὸ τῆς ἀναχωρήσεως τοῦ Οὐίλμπωρ, οἱ δύο ἀδελφοὶ ἐπιβαίνοντες ἀμφότεροι ἐνὸς ἀεροπλάνου πανομοιότυπου τοῦ ἀεροπλάνου τοῦ 1905, φέροντος ὁμῶς κινητήρα 25 ἵππων, ἐξετέλεσαν πτήσιν ἐν κύκλῳ ἐπὶ διαδρομῆς 4 χιλιομέτρων.

Τὴν 1 Ἰουνίου 1908 ὁ Οὐίλμπωρ Ράιτ ἐφθανεν εἰς Παρισίους καὶ τὴν 8ην Αὐγούστου ἐξετέλει ἐπιτυχεῖς πτήσεις ἐνωπιον ἐνὸς κοινοῦ, τὸ ὁποῖον τὸν ἐπευφήμησε φρενητιωδῶς, ἀργότερον δὲ κατέρριπτε διαδοχικῶς ὅλα τὰ μέχρι τότε ἐγκαθιδρυμένα ἐν Εὐρώπῃ ὅρακα, ἐν ᾧ ὁ ἀδελφός του ἐν Ἀμερικῇ ἐπιτετε θῆμα δυνατήματος (17 Σεπτεμβρίου 1908) καὶ ἐτραυματίζεται σοβαρῶς.

6. Ἡ μετέπειτα περίοδος χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἑνα συναγωνισμῶν τῶν πρώτων ἀεροπόρων πρὸς ἐπίτευξιν ὁλονὲν καὶ λαμπροτέρων ἀποτελεσμάτων.

Οὕτω, τὴν 31ην Ὀκτωβρίου 1908 ὁ Φαρμὲν ἐξετέλεσε τὸ πρῶτον πλήρες ἐναέριον ταξίδιον, διανύσας τὴν ἀπὸ Σαλὸν εἰς Πάρις ἀπόστασιν ἐξ 27 χιλιομέτρων εἰς 26 λεπτά, τὴν δὲ 25ην Ἰουλίου τοῦ ἐπομένου ἔτους ὅτε ὁ Μπλεριὸ διέβη ἐναερίως τὴν Μάγχην, ἐπέισθησαν καὶ οἱ πλέον διστακτικοί, ὅτι τὸ ἀεροπλάνον κατέλαβεν ἀδιάσειστον θέσιν μεταξύ τῶν πρακτικῶν ἐφευρέσεων.

7. Ἀρχίζει κατόπιν ἡ περίοδος τῶν μεγάλων πτήσεων, ὡς ἡ ἀπὸ Παρισίων εἰς Μαδρίτην, ἡ ἀπὸ Παρισίων εἰς Ρώμην, ἡ διὰ βάσις τῶν Ἀλπεων, ἡ διάβασις τῆς Μεσογείου, κλπ., μετὰ τὰς ὁποίας θεωροῦμεν περιττὸν νὰ ἀσχοληθῶμεν, περιοριζόμενοι εἰς τὸ νὰ ἀναφέρωμεν ἀπλῶς τὰ παγκόσμια ὅρακα δι' ἀεροπλάνου κατὰ τὸν Αὐγούστον 1914, ὅτε ἐξεκράγη ὁ μέγας πόλεμος, ἔχοντα ὡς ἑξῆς:

Ταχύτης: 203, 840 χιλμ κατ' ὥραν, τὴν 29ην Σεπτεμβρίου 1912 ὑπὸ τοῦ Γάλλου Πρεβῶ (Prévost).

Ἀπόστασις: 2160 χιλμ, τὴν 14ην Ὀκτωβρίου 1913 ὑπὸ τοῦ Γερμανοῦ Στέφλερ (Stoeffler).

Διάρκεια: 24ω 12λ, τὴν 11ην Ἰουλίου 1914 ὑπὸ τοῦ Γερμανοῦ Μπέμ (Böhm).

Ύψος: 8150 μέτρα, τὴν 14ην Ἰουλίου 1914 ὑπὸ τοῦ Γερμανοῦ Ὁλερίχ (Oelerich).

8. Τὰ πρῶτα ἀεροδυναμικὰ ἐργαστήρια εἶχον ἐγκαθιδρυθῆναι ἀπὸ τοῦ 1909 (ὑπὸ τοῦ Hiffel ἐν Παρισίοις εἰς τὸ πεδῖον τοῦ

Άρως. υπό του Prandtl ἐν Γουττίγκη της Γερμανίας). Τὰ ἀποτελέσματα τῶν ἐν αὐτοῖς γινόμενων δοκιμῶν ἦσαν ἐκτάκτως διαφωτιστικά διὰ τοὺς κατασκευαστάς. Αἱ βελτιώσεις διεδέχοντο ἡ μία τὴν ἄλλην καὶ ἡ βιομηχανία τοῦ ἀεροπλάνου ἤρχισε νὰ ἀναπτύσσεται ταχύτατα.

Οἱ πρῶτοι ἐπιβληθέντες τύποι ἦσαν:

Ἐν Γαλλίᾳ: Φαρμάν (Farman), Βοναζέν (Voisin), Μπλεριώ (Blériot), Μπρεγκέ (Breguet), Μοράν (Morane), Νιουπόρ (Nieuport), Ντεπερντουσέν (Deperdussin).

Ἐν Γερμανίᾳ: Ρούμπλερ (Rumpler), Ἀλμπατρός (Albatros), κλπ.

Ἐν Αὐστρίᾳ: Λῶνερ (Lohner).

Ἐν Ἀγγλίᾳ: Ἀβρο (Avro), Μπλάκμπερν (Blackburn), Μπρίστολ (Bristol), Σόρτ (Short), Σόπουϋθ (Sopwith), κλπ.

Ἐν Ἀμερικῇ: Κέρτις (Curtiss), παράγωγος τοῦ τύπου Ῥάιτ.

Ἐν Ἰταλίᾳ: Καρρόνι (Caproni), Γκαμπαρνίνι (Gabardini).

Τὰ μηχανήματα ταῦτα ἐπρόκειτο μετ' ὀλίγον νὰ ἀναμετρηθοῦν ἐπὶ τοῦ πολεμικοῦ πεδίου.

III. Ἡ περίοδος τοῦ πολέμου

1. Τὰ ρεκόρ, τὰ ὁποῖα ἀναφέρονται ἀνωτέρω, δέον νὰ θεωρηθοῦν ὡς ἑξαρετικά ἀποτελέσματα ἐπιτενηθέντα μετ' ἀεροπλάνων ἐπιμελετημένης κατασκευῆς. Πράγματι, ἀφίστανται ταῦτα κατὰ πολὺ τῶν ἐπιδόσεων τῶν ἐν χρήσει κατ' ἐκείνην τὴν ἐποχὴν ἀεροπλάνων· οἱ ἐν ὑπηρεσίᾳ τότε τύποι ἔφερον κινητήριους 80-120 ἵππων καὶ ἔδιδον ταχύτητας μέχρις 120 χιλιομέτρων.

Αἱ πρόοδοι τοῦ ἀεροπλάνου κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ πολέμου ὑπερίκοντο ἀπ' ἐνὸς εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῆς βιομηχανίας τῶν κινητήρων καὶ ἀπ' ἑτέρου εἰς τὴν βελτίωσιν τῶν πετομηχανῶν.

2. Ποῖαν σημασίαν ἔχει ὁ κινητὴρ διὰ τὸ ἀεροπλάνον, ἀντιλαμβάνεται πᾶς τις· σημειοῦμεν μόνον ὅτι, διὰ τῆς αὐξήσεως τῆς ἰσχύος τῶν κινητήρων, κατορθώθη σὺν τοῖς ἄλλοις καὶ ὁ περιορισμὸς τῆς πτερυγικῆς ἐπιφανείας τῶν ἀεροπλάνων, τὰ ὁποῖα διαθέντο μεγαλειτέραν ἰσχύν ἠδύνατο πλέον νὰ ἀναπτύσσουν μεγαλειτέρας ταχύτητας καὶ νὰ ἔχουν στήριξιν μετ' ὀλίγον ἐπιφάνειαν πτερύγων, μικροτέρου συνεπὸς βάρους.

3. Ὅσον ἀφορᾷ τὴν πετομηχανήν, αἱ βελτιώσεις δύνανται νὰ χωρισθοῦν εἰς βελτιώσεις ἀεροδυναμικῆς φύσεως καὶ εἰς βελτιώσεις σχετικῆς μετ' τὴν κατασκευὴν.

Ἀπὸ ἀεροδυναμικῆς ἀπόψεως, κατενόηθη εὐθὺς ἐξ ἀρχῆς, πόσον ἐπιβλαβὴ ἐπιδρασίαν ἔχουν εἰς τὴν πρὸς τὰ πρόσω κίνησιν, τὰ διάφορα μὴ παρῆγοντα ἀντῶσιν ἐξαρτήματα, ὡς τὰ νεύ-

ρώματα, οἱ στυλίσκοι, τὸ ἄρμα προσγειώσεως, κλπ., καθὼς καὶ διάφοροι ἀνωμαλῖαι τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας τῶν πτερύγων καὶ τοῦ κορμοῦ.

Ἀπεμακρύνθη λοιπὸν τὸ πλῆθος ἐκείνο τῶν συρμάτων στερεώσεως, τὰ ὁποῖα συνήντα κανεῖς εἰς τοὺς προπολεμικοὺς τύπους καὶ, ὅπου τοῦτο δὲν ἦτο δυνατόν, υἱοθετήθησαν τομαὶ λχθυοειδεῖς.

Τὰ πρῶτα ἀεροπλάνα ἔφερον τρία ζεύγη στυλίσκων πρὸς ἑκάστην πλευράν, ἅτινα μετ' οὐ πολὺ περιορίσθησαν εἰς δύο καὶ ἄργότερον εἰς ἓν, διὰ τὰ ἀεροπλάνα τὰ ὁποῖα ἔπρεπε νὰ ἀναπτύσσουν μεγάλην ταχύτητα.

Εἰς τὴν ἐλάττωσιν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στυλίσκων συνετέλεσε πολὺ καὶ ἡ εἰσαγωγή παχειῶν πτερύγων. Κατεδείχθη, τῷ ὄντι, ὅτι αἱ πτέρυγες αὗται παρονοιάζουν ἀντίστασιν σχεδὸν ὅλγῃ μεγαλειτέραν ἀπὸ τὰς χρησιμοποιουμένας ἀρχικῶς λεπτὰς πτέρυγας μετ' ὅξυ χεῖλος προσπτώσεως. Πρὸς τὴν κατεύθυνσιν ταύτην ἐπροχώρησαν ἀκόμη περισσότερον πολλοὶ Γερμανοὶ κατασκευασταὶ (ὡς ὁ Γιούνκερς) καὶ υἱοθέτησαν τὰς πολὺ παχείας πτέρυγας, δόσαντες οὕτω γενεσὶν εἰς τὰ ἀνευ ἐξωτερικῶν στηριγμάτων μονοπλάνα.

4. Ἦξ ἄλλον, ἐγένοντο σοβαραὶ σκέψεις, πῶς θὰ ἐλαττωθῇ τὸ βίρος τῆς κατασκευῆς χωρὶς νὰ τίθεται ἐν ἀμφιβόλῳ ἡ ἀνθεκτικότης τοῦ ἀεροπλάνου. Ἡ μελέτη τῶν κοπώσεων εἰς τὰς ὁποίας ὑποβιβάζεται τὸ ἀεροπλάνον κατὰ τὴν ὀρίζοντιαν πτήσιν, τὰς στρεφάς, τὰς ἀκροβασίας, τὴν ταχείαν κατάδυσιν, τὴν ἀπότομον ἀνόρθωσιν, κλπ., ἤγαγον εἰς διαφωτιστικὰ συμπεράσματα περὶ τῆς ἀντοχῆς, ἣν δέον νὰ ἔχουν τὰ διάφορα τμήματα καὶ ὄργανα αὐτοῦ. Ἦρχισαν τότε νὰ ἐφαρμύζωνται κατὰ πρῶτον αἱ στατικαὶ δοκιμαὶ (βλέπε σελ. 171 ἐδ. 8), ἐκ τῶν ἐνδείξεων τῶν ὁποίων ἐπετεύχθη μεγάλη ἐλάττωσις τοῦ βίρου τῆς κατασκευῆς.

5. Τὸ μέταλλον ἀρχίζει νὰ ὑποκαθίστῃ ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὸ ξύλον εἰς τὴν κατασκευὴν τοῦ ἀεροπλάνου.

ἔχουμεν ἀρχικῶς τοὺς πρῶτους χαλυβδίνους σκελετοὺς κορμῶν (Μπρεγκέ 14, Φῶκερ), ἕως ὅτου ὁ Γιούνκερς ἐσήμανε τὴν ἐναρξιν τῆς ἐπιναστώσεως διὰ τῆς παραδοχῆς νέων τρόπων κατασκευῆς διὰ σκληροῦ ἀλουμινίου, τρώπων κατ' ἐξοχὴν ἐφαρμοσίμων εἰς τὰς παρ' αὐτοῦ εἰνδουμένας παχείας πτέρυγας.

6. Ἐκατοντάδες τύπων ἀεροπλάνων ἐδημιουργήθησαν παρὰ τοῖς ἐμπολέμοις κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ πολέμου (ἐν Γερμανίᾳ περισσότεροι τῶν 200). Ἐκ τούτων οἱ πλεῖστοι δὲν ἔλαβον τὸ τὸ βύπτισμα τῆς χρήσεως εἰς τὸ μέτωπον, εἴτε διότι δὲν ἔδωκαν κατὰ τις δοκιμὰς τὰ ἀναμενόμενα ἀποτελέσματα, εἴτε διότι ἔγεννήθησαν ἐν τῷ μεταξύ νέαι ἀπαιτήσεις.

Περὶ τὸ τέρας τοῦ πολέμου, ἔπαινον ἔπερ τὰς γραμμάς ἀε-

ροπλάνι διώξεως εφωδιασμένα με κινητήρας 180-250 ίππων, ταχύτητος 200-220 χιλιομέτρων και όρηφης 7000-8000 μέτρων (Σπιάδ, Φώκας, κλπ.). (Όσον άφορᾷ τῆς ικανότητας μεταφορᾶς βάρους, ιδεάν τῆς ἐπιτευχθείσης προόδου δίδουν τὰ γερμανικά γιγαντιαία αεροπλάνα (Riesenflugzeuge) R XIV εφωδιασμένα με 5 κινητήρας 245 ίππων καὶ ικανά νά φέρουν 4200 χιλιόγραμμα ὀφελίμου βάρους.

IV. Ἡ ἐξέλιξις μετὰ τὸν πόλεμον

1. Τὰ κυριώτερα χαρακτηριστικά τῆς μεταπολεμικῆς ἐξελίξεως τοῦ αεροπλάνου δύνανται νά συνοψισθοῦν ὡς ἑξῆς:

Ἐπετεύχθη μεγάλη αὔξησις τῶν ἐπιδόσεων λόγω σπουδαίων βελτιώσεων τοῦ αεροπορικοῦ κινητήρος.

Ἡ εἰσαγωγή τῆς μεταλλικῆς κατασκευῆς, εἰς πρωτοπόροις ὑπῆρξαν Γερμανοὶ τινες κατασκευασταί, διήνοιξε νέους ὁρίζοντας.

Αἰ μεθοδικαί ἔρευναι τῶν αεροδυναμικῶν ἐργαστηρίων (1) ἐπέτρεψαν τὴν ἑξαγωγήν ἀσφαλῶν καὶ λεπτομερῶν σιμπεριασμάτων περὶ τῶν ιδιοτήτων τῶν διαφόρων πτερύγων, περὶ τῆς ἐνεργείας τῶν ἐλίκων, περὶ τῆς ἀμοιβαίας ἐπιδράσεως τῶν πτερύγων μετὰ τῶν, περὶ τῆς ἀμοιβαίας ἐπιδράσεως πτερύγων καὶ ἑλίκας, ὡς καὶ περὶ τῆς ἐνεργείας τῶν ὁργάνων χειρισμοῦ. Μεταξὺ τῶν τοιαύτης ἡρώσεως ἐργασιῶν ἐξέχουσιν θέσιν κατέχουσιν αἱ ὑπὸ τὴν διεύθυνσιν τοῦ καθηγητοῦ Πράντλ (Prandtl) γινόμεναι ἐν Γοττίγῃ τῆς Γερμανίας· ἐπ' αὐτῶν στηριζόμενος οὗτος, διετύπωσε τὴν ὁμώνυμον θεωρίαν περὶ πτερύγων, πηγκοσμῶς περιδεγμένην σήμερον.

Ἐπὶ τῇ βάσει τῶν σιμπεριασμάτων τούτων κατορθώθη ἡ βελτιμαία βελτίωσις τῶν αεροδυναμικῶν ιδιοτήτων τῶν αεροπλάνων ἂν ἔνός καὶ τῶν τρόπων τῆς κατασκευῆς αὐτ' ἑτέρου.

Μέγα μέρος τοῦ αεροπορικοῦ κόσμου ἐστράφη πρὸς τὴν ἀνίπτευσιν τοῦ ἰστιοδρομικοῦ καὶ ἀργότερον τοῦ ἐλαφροῦ αεροπλάνου· τὰ ἐπιτευχθέντα ἐκ τῶν τοιούτων προσπαθειῶν ἀποτελέσματα εἶναι μεγάλης σημασίας διὰ τὴν πρόοδον τῆς Ἀεροπλοίας.

Ἐξ ἄλλου, παρατηρεῖται μία ἐπιμελεστέρα προσαρμογὴ τοῦ βάρους κατὰ ἴππων καὶ τοῦ βάρους κατὰ τετραγωνικὸν μέτρον τῶν αεροπλάνων, ἀναλόγως τοῦ π. οορισμοῦ των.

Ἡ αὔξησις τοῦ βάρους κατὰ τετραγωνικὸν μέτρον πτερυγικῆς ἐπιφανείας, ἐν συνδυασμῷ μετὰ τὴν χρῆσιν ἰσχυροτέρων κινητήρων

(1) Ἐπειδὴ τὰ παλαιά ἦσαν ἀνεπαρκῆ, ἐγκαθιδρύθησαν νέα, ὡς εἰς Ὅτενγ ἐν Γαλλίᾳ, εἰς Γοττίγῃ ἐν Γερμανίᾳ καὶ ἄλλα ἄλλα.

συνετέλεσεν εἰς τὴν ἐπίτευξιν μεγαλειτέρων ταχυτήτων (βλέπε σελ. 59 ἐδ.9)· ἡ αὔξησις ὅμως αὕτη δὲν δύναται νά ὑπερβῇ ὥρισμένα ὅρια, διότι συνεπάγεται αὔξησιν τῆς ταχύτητος προσγειώσεως, πρῆγναι τὸ ὅποιον ἔχει ὡς συνέπειαν πλείστα ἄτοπα.

2. Πρὸς περιορισμὸν τῆς ταχύτητος κατὰ τὴν στιγμήν τῆς προσγειώσεως, πολλαὶ διατάξεις ἔχουν προταθῇ, ὡς: ἡ παραδοχὴ πτερύγων μεταβλητῆς καμπυλότητος (σύστημα Λασσάν), ἡ ἐφαρμογὴ πτερικῶν πηδαλίων καμπυλότητος, ἡ κατασκευὴ αεροπλάνων με πτερυγικὴν ἐπιφάνειαν ἐπιδεκτικὴν αὔξεως κατὰ τὴν στιγμήν τῆς προσγειώσεως (σύστημα Ἰζαίμης) ἡ αεροπλάνων με μεταβλητὴν πτερυγικὴν ἐπιφάνειαν καὶ καμπυλότητα πτερύγων συγχρόνως (σύστημα Μπίλλ). Τὰ συστήματα ὅμως ταῦτα, ἐν ᾧ περιελάκουν τὴν κατασκευὴν, δὲν ἐπιτρέπουν ἐπαρκῆ ἐλάττωσιν τῆς ταχύτητος προσγειώσεως.

Τὴν καλλιτέραν λύσιν δίδουν αἱ πτέρυγες μετὰ σχισμῶν περὶ ὧν ἐγένετο λόγος ἐν σελ. 169 (ἐδ. 4β). Ἡ ἀνακάλυψις τῶν ιδιοτήτων τῶν μετὰ σχισμῆς πτερύγων ἀποτελεῖ ἀναντιρρήτως σοβαρότατον βῆμα προόδου.

Τέλος, δεόν νά προστεθῇ, ὅτι ἔχον ἀπονεμηθῇ ἑκατοντάδες διπλωμάτων εἰρεσιτεχνίας ἀναγομένον εἰς βελτιώσεις, κατὰ τὸ πᾶλλον ἢ ἥττον ἐφαρμοσίμων, τῶν διαφόρων ὁργάνων ἢ συστημάτων μερῶν τῶν αεροπλάνων.

3. Ἐκ παραλλήλου, τὴν μεταπολεμικὴν περίοδον χαρακτηρίζει μία ἐνθουσιώδης ἀμύλλα τῶν αεροπόρων νά ἐπιδείξουν τὰ ἀποτελέσματα τῶν προσπαθειῶν τῶν κατασκευαστῶν καὶ νά καταστήσουν πρακτικῶς ἐπιμεταλλεσίμους τὰς ἐπιτελεσθεῖσας προόδους.

V. Ἡ ἐξέλιξις τοῦ ὑδροπλάνου

1. Ὡς πρῶτα ὑδροπλάνα ἀναφέρονται τὰ τῶν Γκαμπαρτίνι (Gabbardini) καὶ Φάβρο (Favre) ἐποχῆς 1910 (σχ. 110), τὰ ὁποῖα ὅμως παρουσίαζον πλείστα ἐλαττώματα. Μόλις τὸ 1911 ἐγένετο σκέψις νά ἀντικαταστήσουν τοὺς τροχοὺς ἐπιτυγῶν αεροπλάνων διὰ πλωτήρων ἢ ἀρχὴ τῆς ὑδροδυναμικῆς ἀναδύσεως τῶν ἐπιπλεόντων σωμάτων, γνωστῇ ἀπὸ μικροῦ, ἐπέτρεψε τὴν ἀνίπτευσιν ἐπὶ τοῦ ὕδατος τῆς ἀναγκαιότητος διὰ τὴν ἀποθαλάσσωσιν ταχύτητος.

Ὅντω, τὸν Ὀκτώβριον τοῦ 1911, ὁ Κέρτις (Curtiss) ἐν Ἀμερικῇ ἀπεθαλασσοῦν μετὰ αεροπλάνον Κέρτις εφωδιασμένον με πλωτήρας, τὸν Νοέμβριον δὲ τοῦ ἰδίου ἔτους ἐπέταξεν Ἀγγλίᾳ τὸ πρῶτον ὑδροπλάνον. Ἀβρο με πλωτήρας. Κατὰ τὸ 1912, ἔξ

αλλου, ἐν Γαλλίᾳ ὁ Βοναζὲν καὶ ὁ Κιωντρὸν ἐφωδίασαν τὰ ἀεροπλάνα των μὲ πλωτήρας συστήματος Φάβρ, τὰ ὅποια κατόρθωσαν οὕτω νὰ πετάξουν ἀπὸ τοῦ ὕδατος.

Ἀπὸ τούς πρῶτους τύπους εἶναι καὶ τὸ ὁροπλάνον Σόρι (Short) μὲ κινητήρα Γκνὼμ 100 ἵππων, ἐφωδιασμένον μὲ πλωτήρας μετ' ἀναβαθμῶν (1912). Ἀργότερον ὁ Σόρι παρήγαγε τὸν τύπον 184 φέροντα κινητήρα 225 ἵππων Σανκρίνιμ (Sunbeam), τοῦ ὁποίου τὸ πρωτότυπον ἐπέταξε τὴν Σεπτέμβριον τοῦ 1914 ὁ τύπος οὗτος, βελτιούμενος συνεχῶς, παρέμεινεν ἐν ἐπιθεσίᾳ παρὰ τοῖς Ἀγγλοῖς μέχρι τοῦ τέλους τοῦ πολέμου.

Κατὰ τοὺς πρῶτους ἀγῶνας ὑδροπλάνων διὰ τὸ κύπελλον Σινάϊδερ, τοῦ 1913, ἐνίκησε τὸ ὑδροπλάνον Ντεφερντουσέν (Deferdussien) μὲ χειριστὴν τὸν Γάλλον Πρεβὺ (Prénosi) ἔφερε κινητήρα 160 ἵππων Γκνὼμ, ἀνέπτυξε δὲ ταχύτητα 72,6 χιλμ.

Ἐκτοτε τὰ ὑδροπλάνα μετὰ πλωτήρων, παρακολουθοῦντα τὰς προόδους τῶν ἀεροπλάνων, ἀνεπτύχθησαν βαθμηδὸν διὰ τὰ καταλιγεῖν εἰς τοὺς σημερινοὺς τύπους.

2. Ἡ διατάξις μετὰ κεντρικοῦ πλωτήρος φαίνεται ὅτι ἐμελετήθη τὸ πρῶτον, πρὶ τοῦ πολέμου, ὑπὸ τοῦ οἴκου Μπερζιέ, ὅστις ἐξετέλεσε καὶ σχετικὰ πειράματα.

Μετὰ κεντρικοῦ πλωτήρος ἦτο καὶ ἐν ἀπὸ τὰ πρῶτα Γερμανικὰ ὑδροπλάνα κατασκευῆς Φοίηντορσχάφεν μὲ κινητήρα Ἀργκους 110 ἵππων. Σημειωτέον ὅτι οἱ Γερμανοὶ ἐκφορηθῆνόντο πρὶ τοῦ πολέμου τὰ ὀλίγα ὑδροπλάνα, ὧν εἶχον ἀνάγκην (δεδομένου ὅτι ἀπέβλεπον εἰς τὴν χρῆσιν πηδalionχοιμένων), εἰς Ἀμερικῆς, Ἀγγλίας ἢ Αὐστρείας. Οἱ κατασκευασταὶ τῶν, ἔχοντες ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον τὰ ἐργοστάσιά των εἰς τὰ μεσόγεια, οὐδεμίαν πείραν κατασκευῆς ὑδροπλάνων εἶχον. Ὁ προκινητήρις διὰ τὸν Ἀύγουστον τοῦ 1914 διαγωνισμῶς ὑδροπλάνων τῆς Βαρνημιούντε, διεκοπεῖς ἄλλως τε λόγῳ τῆς ἐκρήξεως τοῦ πολέμου, ἔδωκε τὴν πρώτην ὥθισιν καὶ παρέσχε τὴν πρῶτην ὑδροπλάνα, τὰ ὅποια ἐχρησιμοποιήθησαν εἰς τὰς ἀρχὰς τοῦ πολέμου. Κατ' ὅλην τὴν πολεμικὴν περιόδον, οἱ Γερμανοὶ ἐνέμεινον σχεδὸν ἀποκλειστικῶς εἰς τὸν τύπον μετὰ δύο πλωτήρων, μόνον δὲ περὶ τὸ 1918 παρήχθη παρ' αὐτοῖς ἡ ἀερίκατος Ντορνιέ, ἵνα χρησιμοποιηθῇ κατόπιν ἀπαιτήσεως τοῦ ναυτικοῦ. Ἀντί τῶν τρωτῶν πηδalionχοιμένων, διὰ μακρὰς ἀναγνώσεις.

3. Ὅσον ἀφορᾷ τὰς ἀερίκατας, ἀναφέρεται ὅτι ἀπὸ τοῦ 1912 οἱ Γάλλοι Ντουνὲ καὶ Λεβὲκ ἔσχον τὴν ἰδέαν νὰ κατασκευάσουν ὑδροπλάνον αεροσημοῦζον πρὸς τὰ σημερινὰ τῆς κατηγορίας ταύτης. Τὸ ἴδιον ἔπραξε περὶ τὸ τέλος τοῦ 1912 καὶ ὁ Κέρτις ἐν Ἀμερικῇ.

Τὸ 1914, ὁ τελευταῖος κατασκεύασε μίαν ἀερίκατον φέρον-

σαν δύο κινητήρας Κέρτις 90 ἵππων, ἀρχικῶς μὲ τὸν σκοπὸν νὰ ἐπιχειρήσῃ τὴν διάβασιν τοῦ Ἀτλαντικοῦ, ἵνα προσπορισθῇ τὸ βραβεῖον τοῦ Daily Mail ἐκ 10,000 δολλαρίων· δὲν κατόρθωσεν ὅμως νὰ ἀποθαλασσωθῇ καὶ ἐγκατέλειψε τὸ σχέδιόν του.

Περὶ τὸ τέλος τοῦ 1913, κατασκευάσθησαν ἐν Ἀγγλίᾳ ἀερίκατοι ὑπὸ τοῦ Σόπνιθ (Sopwith). Μεγάλην ὥθισιν εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῶν ἀερίκατων παρὰ τοῖς Ἀγγλοῖς ἔδωκεν ὁ συνταγματάρχης Porte.

Εἰς τὰς ἀρχὰς τοῦ 1915 ἐχρησιμοποιήθησαν ἐν Ἀγγλίᾳ παρὰ τῶν Ἀγγλῶν ἀερίκατοι Ἀμερικανικαὶ ἀερίκατοι Κέρτις μὲ δύο κινητήρας· φαίνεται ὅμως ὅτι αὐτοὶ ἀπεδείχθησαν ἐλαττωματικοί.

Αἱ ἀερίκατοι ἠννοήθησαν κατὰ τὸν πόλεμον κατ' ἐξοχὴν ἐπὶ τῶν Αὐστριακῶν, τῶν Ἀμερικανῶν καὶ τῶν Γάλλων. Ἐν Γαλλίᾳ ἰδίως, ἀνεπτύχθησαν πολλοὶ τύποι, χρησιμοποιηθέντες διὰ περιπολίαις πρὸς ἀνακίλινον ὑποβρυχίων καὶ συννοδείας νηλοπομπῶν.

Γ.— ΤΟ ΕΝΑΕΡΙΟΝ ΤΑΞΕΙΔΙΟΝ

Ι. Γενικά

1. Γενικῶς, τὸ ἐναερίον ταξίδιον παρουσιάζεται κατὰ τὰ ἐξῆς ἐνκόλωτερον ἀπὸ τὸ θαλάσσιον:

α) Ὁ ἀεροπόρος ἔχει μεγαλύτερον πεδῖον ὁράσεως.

β) Ὁ ἀεροπόρος βλέπει τὸ ἔδαφος ἐκ τῶν ἄνω ἀκριβῶς μὲ τὸν ἴδιον τρόπον μὲ τὸν ὅποιον βλέπει καὶ τὸν Χάρτην, ἐν ᾧ ὁ ναυτικός βλέπει τὴν ἀκτὴν πλαγίως καὶ δὲν δύναται νὰ ἀντιληφθῇ εὐκόλως τὴν διαμόρφωσίν της.

3) Ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, τὰ ἐναερία ταξίδια γίνονται ὑπὲρ τὴν ἔρησον, ὅπου ὑπάρχουν κλειστά ὁια σημεῖα προσανατολισμοῦ (ὁδοί, πόλεις, ποταμοί, πιδνημοδρομικαὶ γραμμαί, κλπ.).

Διὰ τὴν ἐπέλευσιν ἐνὸς ἐναερίου ταξιδίου χρειάζονται διάφορα ναυτιλιακὰ ὄργανα καὶ ἑρῶδια, ὧν τὰ κυριώτερα περιγράφονται ἐν ὀλίγοις κατωτέρω.

Οἱ Χάρται

2. Οἱ Χάρται εἶναι εἰκόνες τῆς γήινης ἐπιφανείας ἐν μικρογραφίᾳ. Εἰς τοὺς χρησιμοποιουμένους διὰ τὴν Ναυτιλίαν Χάρτας

διατηρούνται τὰ μεγέθη τῶν γωνιῶν καὶ ἡ ἀναλογία τῶν ἀποστάσεων.

Τὶ σημαίνει διατήρησις τοῦ μεγέθους τῶν γωνιῶν καὶ διατὶ ἐπιβάλλεται αὕτη, δύναται νὰ ἐννοήσῃ κανεὶς ἀπὸ τὸ ἑξῆς παράδειγμα :

Ἄν ἐπὶ τῆς γῆς μία σιδηροδρομικὴ γραμμὴ ἔχῃ εἰς ἓν σημείον μίαν καμπὴν κατὰ 90° , εἰς τὸν Χάρτην ἢ γραμμὴ ἢ παριστῶσα τὴν σιδηροδρομικὴν γραμμὴν ταύτην θὰ παρουσιάσῃ, καὶ αὕτη, εἰς τὸ ἀντίστοιχον σημεῖον γωνίαν καμπῆς 90° . Ὑποθέσωμεν τώρα ὅτι, εἰς τὴν περιοχὴν πού εὐρισκόμεθα, δὲν ὑπάρχει ἐπὶ τοῦ Χάρτου ἄλλη καμπὴ 90° καὶ ὅτι παρατηροῦμεν ἐπὶ τῆς γῆς ὅτι ἡ σιδηροδρομικὴ γραμμὴ καίωσθ' ἐν καμπῇ κατὰ 90° ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, εἴμεθα βέβαιον ὅτι εὐρισκόμεθα ἄνωθεν τοῦ σημείου τῆς γῆς τὸ ὁποῖον παριστᾷ ὁ Χάρτης διὰ τῆς καμπῆς τῆς σιδηροδρομικῆς γραμμῆς αὐτὴ εἶναι τὸ στίγμα μας, ὡς λέγουσιν εἰς τὴν γλώσσαν τῆς Ναυτιλίας.

Ἀπὸ τὸ ἀκόλουθον παράδειγμα δύναται ἐπίσης νὰ ἐννοήσῃ κανεὶς, τί σημαίνει διατήρησις ἐπὶ τοῦ Χάρτου τῆς ἀναλογίας τῶν ἀποστάσεων καὶ διατὶ ἐπιβάλλεται αὕτη.

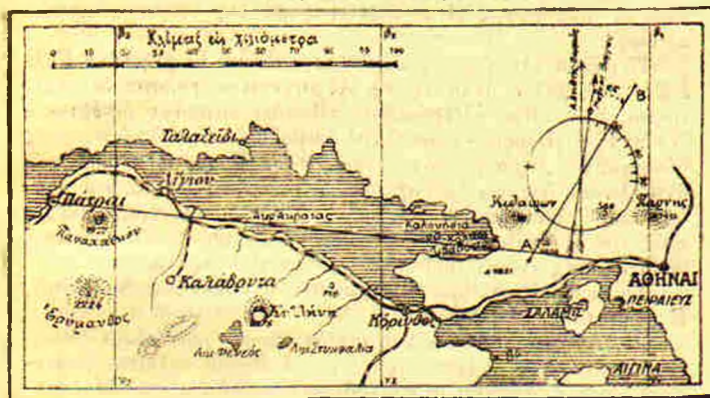
Ἄν ἐπὶ τῆς γῆς τρεῖς πόλεις Α, Β καὶ Γ, κείμεναι ἐπ' εὐθείας, ἀπέχουν ἀπ' ἀλλήλων, δύο χιλιόμετρα ἢ Α ἀπὸ τὴν Β καὶ 4 χιλιόμετρα ἢ Β ἀπὸ τὴν Γ. ἐπὶ τοῦ Χάρτου τὰ παριστῶντα αὐτὰς σημεῖα θὰ κείνται καὶ αὐτὰ ἐπ' εὐθείας καὶ θὰ ἀπέχουν ἀπ' ἀλλήλων (διὰ κλίμακα $\frac{1}{100,000}$), τὰ μὲν παριστῶντα τὰς πόλεις Α καὶ Β, 2 ἑκατοστά, ἐν ᾧ τὸ σημεῖον τὸ παριστῶν τὴν πόλιν Γ θὰ ἀπέχῃ 4 ἑκατοστά ἀπὸ τὸ σημεῖον τὸ παριστῶν τὴν πόλιν Β. Ὑποθέσωμεν τώρα ὅτι ὁ ἀεροπόρος, καθ' ἣν στιγμὴν περὶ, βλέπει κάτωθεν αὐτοῦ τρεῖς πόλεις κειμένας ἐπ' εὐθείας καὶ εἰς ἀποστάσεις 2 χιλιομέτρων ἢ πρώτη ἀπὸ τὴν δευτέραν καὶ 4 χιλιομέτρων ἢ δευτέρα ἀπὸ τὴν τρίτην, κατ' ἐκτίμησιν ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, εἶναι βέβαιος ὅτι αἱ πόλεις αὗται εἶναι αἱ παριστάμεναι ἐπὶ τοῦ χάρτου διὰ σημείων ἀπεχόντων μεταξύ των 2 καὶ 4 ἑκατοστά περίπου, ἐφ' ὅσον φυσικὰ ἔχει δεδομένα ὅτι εὐρίσκεται εἰς τὴν περιοχὴν των.

Τοιοῦτοτρόπως ἔχει πάλιν τὸ στίγμα του ἂν π. χ. εὐρίσκειται 1 χιλιόμετρον νοτιώτερον τῆς μᾶς πόλεως, τὸ στίγμα του ἐπὶ τοῦ Χάρτου εἶναι 1 ἑκατοστὸν πρὸς Νότον τοῦ σημείου τοῦ παριστῶντος τὴν πόλιν ταύτην.

3. Εἰς τοὺς Χάρτας (σχ. 111), καθὼς τοὺς βλέπομεν, δεξιὰ παρίσταται ἡ Ἀνατολὴ δηλ. οἱ ἀνατολικώτεροι τόποι, ὁριστερὰ ἡ Δύσις, πρὸς τὰ ἄνω ὁ Βορρᾶς καὶ πρὸς τὰ κάτω ὁ Νότος.

Τὰ διάφορα χαρακτηριστικὰ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς πα-

ρίστανται διὰ διαφόρων διακριτικῶν: αἱ ὁδοὶ δι' ἐρυθρῶν γραμμῶν πύχους ἀναλόγου πρὸς τὸ πλάτος των, οἱ ποταμοὶ διὰ κυανῶν γραμμῶν, αἱ σιδηροδρομικαὶ γραμμαὶ διὰ μαυρῶν, αἱ πόλεις διὰ καταλήλων σημείων μεγέθους περίπου ἀναλόγου πρὸς τὸν πληθυσμὸν των, κλπ. Ὁ ἀεροπόρος, παραβάλλον τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, ἣν βλέπει πραγματικῶς, καὶ τὴν εἰκόνα αὐτῆς ἐπὶ τοῦ χάρτου, εὐρίσκει ποῖον τμήμα τοῦ χάρτου ἀντιστοιχεῖ πρὸς ἐκεῖνο πού βλέπει· κίμνει, ὡς λέγουσιν, τὴν ἀγαγώρυσιν τοῦ ἐδάφους, ἥτις τὸν διευκολύνει νὰ εὕρῃ ποῖον εἶναι τὸ στίγμα του ἐπὶ τοῦ χάρτου, δηλ. πού εὐρίσκεται.



Σχ. 111

4. Μὲ ὁμάδας συνθήκας, θὰ ἠδύνατο κανεὶς νὰ ταξιδεύσῃ μόνον μὲ τὸν Χάρτην. Ἄν θέλῃ π. χ. νὰ μεταβῇ ἀπὸ τὰς Ἀθήνας εἰς τὰς Πάτρας, θὰ ἐνώσῃ (σχ. 111) διὰ μᾶς γραμμῆς τὰς Πάτρας καὶ τὰς Ἀθήνας καὶ θὰ ἴδῃ ὅτι ἐπὶ τοῦ χάρτου ἡ γραμμὴ αὕτη διέρχεται κατὰ σειρὰν: ἄνωθεν τῆς Ἐλευσίνας, ἄνωθεν τοῦ μυχοῦ τοῦ κόλπου Λιβαδίστρας, σχεδὸν ὑπεράνω ἀπὸ τὰ Καλονήσια, ἄνωθεν τοῦ ἀκρωτηρίου Ἀκράτας, ὀλίγον ἀριστερώτερα τοῦ Αἰγίου καὶ καταλήγει εἰς τὰς Πάτρας.

Ὁ ἀεροπόρος λοιπὸν θὰ ὑψωθῇ ἀπὸ τὰς Ἀθήνας καὶ πρὸς Δυσμὰς θὰ ἴδῃ τὴν Ἐλευσίνα καὶ θὰ κατευθυνθῇ πρὸς αὐτήν· πρὶν ἀκόμη φθάσῃ ἄνωθεν αὐτῆς, θὰ ἴδῃ τὸν μυχὸν τοῦ κόλπου Λιβαδίστρας καὶ θὰ προχωρήσῃ πρὸς αὐτὸν ἀκολουθῶς θὰ φροντίσῃ νὰ διέλθῃ σχεδὸν ὑπεράνω ἀπὸ τὰ Καλονήσια, ἔπειτα ἄνωθεν τοῦ ἀκρωτηρίου Ἀκράτας καὶ θὰ ἐξακολουθήσῃ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὸ ταξιδιὸν του μέχρι Πατρῶν.

5. "Αν ὅμως δύο ἀπὸ τὰ χαρακτηριστικά σημεῖα, τὰ ὅποιον ἐξέλεξεν, εἶναι πολὺ μακρὰν τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο καὶ δὲν δύναται νὰ ἴδῃ τὸ δευτέρον ὅταν εὗρεσκειται ἀνωθεν τοῦ πρώτου, δὲν ὑπάρχουν δὲ ἐνδιάμεσα σημεῖα καταφανή, τότε θὰ ταξιθεύσῃ μὲ τὴν πυξίδα.

Ἡ πυξίς

6. Αἱ πυξίδες τῶν ἀεροπλάνων εἶναι παρόμοιαι πρὸς τὰς πυξίδας τῶν πλοίων, ἀλλὰ μικρότεραι καὶ μὲ μικρὰς τεχνικάς διαφορὰς ὥστε νὰ λειτουργοῦν καλλίτερον ἐπὶ τῶν ἀεροπλάνων. ὅπου αἱ ταλαντώσεις εἶναι ταχύτεραι καὶ συχνότεραι ἢ ἐπὶ τῶν πλοίων.

Τὸ σχῆμα 116 παριστᾷ πυξίδα ἀεροπλάνου ἐν χρήσει ἐν Γαλλίᾳ καὶ εἰς πολλὰ ἄλλα κράτη. Αἱ μαγνητικαὶ βελόναι δὲν φαίνονται, διότι εἶναι ἐστερεωμέναι καίωθεν κατὰ τὴν διεύθυνσιν N-S (δηλ. Βορρᾶς - Νότος) τοῦ ἀνεμολογίου, μεθ' ᾧ συνεπῶς δύναται νὰ περιστρέφονται, πρὸς τοῦτο δὲ εἰς τὸ κέντρον τοῦ ἀνεμολογίου ὑπάρχει ὑποδοχὴ, δι' ἧς τοῦτο ἐκικαίθεται ἐπὶ πασσαλίσκον τοιοντοτρόπως ἡ γραμμὴ N-S διευθύνεται πάντοτε πρὸς τὸν Μαγνητικὸν Βορρᾶν, οἰοσθήποτε καὶ ἂν εἶναι ὁ προσανατολισμὸς τῆς πυξιδοθήκης, ἄρα καὶ τοῦ ἀεροπλάνου.

Τὰ λατινικὰ γράμματα σημαίνουν: N=Βορρᾶς, S=Νότος, E=Ἀνατολή, O=Δύσις.

7. "Αν φαντασθῶμεν τὴν πυξίδα αὐτὴν ἐγκατεστημένην ἐπὶ ἐνὸς ἀεροπλάνου, ἡ λευκὴ γραμμὴ u, ἡ ὁποία καλεῖται *δεκνέουσα γραμμὴ*, δεικνύει τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονος τοῦ ἀεροπλάνου, δηλ. τὴν διεύθυνσιν τῆς πορείας του.

Εἰς τὴν περιέκτασιν τοῦ σχήματος 116 (1), ἡ πορεία πυξίδος τοῦ ἀεροπλάνου εἶναι Βορρᾶς 25° πρὸς Ἀνατολὴς (B 25° A). Ὅταν τὸ ἀεροπλάνον ἀρχίσῃ νὰ στρέφῃ, παρὰσφύεται μετ' αὐτοῦ εἰς τὴν στρουφὴν ἢ λεκάνη τῆς πυξίδος (καθ' ὅσον εἶναι ἐστερεωμένη ἐπ' αὐτοῦ) καὶ συνεπῶς ἡ δεικνύουσα γραμμὴ, ἐν ᾧ τὸ ἀνεμολόγιον δεικνύει σταθερῶς τὸν Βορρᾶν, ἐπομένως θὰ ἔχωμεν νέαν ἐνδείξιν εἰς τὴν πυξίδα, ὅταν σταματήσῃ ἡ στρουφή.

"Αν ὑποθεθῇ ὅτι ἡ πυξίς δὲν ἔχει παρεκτροπὴν (βλέπε ἐπομένον ἐδάφιον), ἡ πορεία B 25° A εἶναι ἐκεῖνη ποὺ χρειάζεται, διὰ νὰ μεταβῇ ὁ ἀεροπόρος ἀπὸ τὸ σημεῖον A τοῦ Χάρτου εἰς τὸ σημεῖον B, διότι κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον θὰ ἀκολουθήσῃ τὴν γραμμὴν AB, ἥτις ἐπὶ τοῦ Χάρτου σχηματίζει γωνίαν 25° μὲ τὴν διεύθυνσιν τοῦ Μαγνητικοῦ Βορρᾶ (σχ. 116). Λέον νὰ ση-

(1) Τὰ ψηφία 2, 1, 6, κλπ. τοῦ ἀνεμολογίου δηλοῦν 20°, 10°, 60°, κλπ.

μειωθῇ ὅτι ἡ διεύθυνσις τοῦ Μαγνητικοῦ Βορρᾶ δὲν συμπίπτει μὲ τὴν διεύθυνσιν τοῦ Ἀληθοῦς Βορρᾶ, ἡ ὁποία παρίσταται τελείως παράλληλος πρὸς τὴν δεξιάν καὶ ἀριστεράν πλευράν τοῦ Χάρτου (βλέπε σχ. 116, παράλληλοι γραμμαὶ β, γ, β, γ, κλπ.).

8. Ἐπὶ τοῦ ἀεροπλάνου ἡ πυξίς δὲν δεικνύει ἀκριβῶς τὸν Μαγνητικὸν Βορρᾶν, διότι τὰ διάφορα σιδηρὰ τεμάχια ἔχουν μικράν ποσότητα μαγνητισμοῦ καὶ τὴν κίνησιν νὰ παρεκκλίνῃ ὀλίγον ἢ γωνία τῆς παρεκλίσεως καλεῖται *παραεκτροπὴ* καὶ πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν κατὰ τὸ ταξείδιον. Ἡ παρεκτροπὴ αὕτη ἐλαττωταί εἰς τὸ ἐλάχιστον διὰ τῆς ἀντισταθμίσεως δηλ. διὰ τῆς τοποθετήσεως ἐντὸς τῆς πυξιδοθήκης καταλλήλων μαγνητῶν οἵτινες ἐπηρεαζοῦν τὰς βελόνας ἀντιθέτως ἀπὸ ὅτι τὰς ἐπηρεαζοῦν τὰ σιδηρὰ τεμάχια τοῦ ἀεροπλάνου, προσδιορίζεται δὲ ἡ ἀπομένουσα παρεκτροπὴ διὰ διαφορῶν παρατηρήσεων (εργασίαι παρόμοιαι μὲ τὰς ἐπὶ τῶν ναυτικῶν πυξίδων).

9. Ὡστε, ἂν τὸ ἀεροπλάνον ἠφωθῇ εἰς τὸν τόπον A καὶ ὁ χειριστὴς κρατήσῃ πορείαν εἰς τὴν πυξίδα B 25° A, εἶναι βέβαιος ὅτι θὰ φθάσῃ εἰς τὸ σημεῖον B. Δὲν ἔχει ἐπομένως ἀνάγκην νὰ κίμῃ ἀναγνώρισιν ὅλης τῆς ἐκτίσεως, ὅπερ τὴν ὁποίαν θὰ διέλθῃ. "Αν μάλιστα γνωρίζῃ ὅτι ἡ ἀπόστασις AB εἶναι 60 χιλιόμετρα καὶ τὸ ἀεροπλάνον τρέχει 120 χιλιόμετρα τὴν ὥραν, θὰ εἶναι βέβαιος, ὅτι θὰ φθάσῃ εἰς τὸν προορισμὸν του μετὰ ἡμίσειαν ὥραν ὥστε ἡ πόλις ποὺ θὰ συναντήσῃ μετὰ τὴν παρέλευσιν τῆς ἡμισείας ὥρας, εἶναι ἡ πόλις, πρὸς τὴν ὁποίαν κατευθύνεται.

10. Ἡ μέθοδος αὕτη, τοῦ νὰ προσδιορίσῃ κανεὶς τὸ στίγμα του ἔχων ὑπ' ὄψιν τὴν πορείαν τοῦ ἀκολουθεῖ καὶ τὸ διάστημα ποὺ διανύει (ἢ, ὅπερ τὸ αὐτὸ, τὴν ταχύτητα καὶ τὸν παρεχόμενον χρόνον) λέγεται *ἀναμέτρσις*. Διὰ μεγαλειτέραν ἀσφάλειαν, ἡ ἀναμέτρσις δέον νὰ ἐλέγχεται καὶ διὰ τῆς ἀναγνωρίσεως τῶν σημείων, ἀνωθεν τῶν ὁποίων διέρχεται τὸ ἀεροπλάνον.

11. Ἡ πυξίς παρουσιάζει ἐπὶ τῶν ἀεροπλάνων ἐν μέγῃ ἐλάττωμα. Ὅταν τὸ ἀεροπλάνον εἶναι κεκλιμένον, ὁ Βορρᾶς τῆς ἐκτρέπεται κατὰ πολὺ ὑπὸ τὸν Μαγνητικὸν Βορρᾶν καὶ δεικνύει πορείαν ἐσφαλμένην κατὰ πολὺ. Συμβαίνει δὲ μάλιστα πολλάκις κατὰ τὴν διώκειαν τῶν στρουφῶν (ὅποτε τὸ ἀεροπλάνον εἶναι κεκλιμένον) ἡ πυξίς νὰ δεικνύῃ ὅτι στρέφομεν ἀντιθέτως.

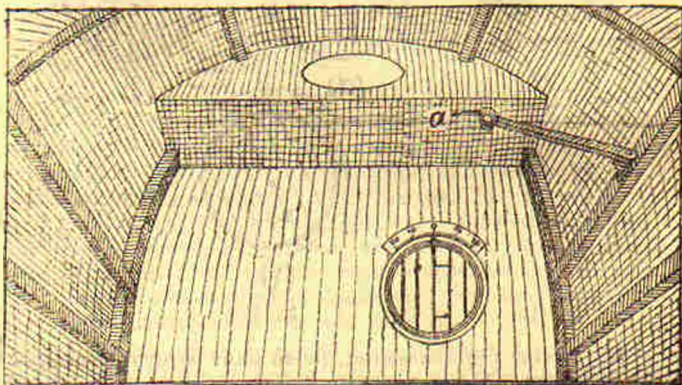
12. Ἡ ταχύτης, τῆς ὁποίας ἔχει ἀνάγκην ὁ ἀεροπόρος διὰ τὴν ἀναμέτρησιν, δίδεται εἰς αὐτὸν ἀπὸ ὄργανα καλούμενα *δυσόμετρα*, λειτουργοῦντα ἐπὶ τῇ βάσει διαφορῶν ἀρχῶν τῆς Φυσικῆς. Ταῦτα, ἐφ' ὅσον εἶναι καλῶς ὁυκτισμένα, δεικνύουν τὴν ταχύτητα τοῦ ἀεροπλάνου ὥς πρὸς ἀέρα ὥστε αἱ ἐνδείξεις των εἶναι ἀμέσως

βέστερον αὐτοῦ, διευκολίνει δὲ τὴν λύσιν καὶ μερικῶν ἄλλων προβλημάτων τῆς Ἀεροναυτιλίας.

Γυροσκοπικὸς δείκτης στροφῆς—

Γυροσκοπικὸς δείκτης πλευρικῆς κλίσεως

17 Εἰς τὸ περὶ χειρισμοῦ κεφάλαιον εἶδομεν ὅτι ὁ χειριστὴς κυβερνᾷ παραιτηθῶν τὸν ὁρίζοντα· οὐχ ἦττον ὁμοίως, ὅταν ἔχη ἀρκετὴν πείραν, δύναται νὰ κυβερνήσῃ δι' ὀλίγας στιγμὰς καὶ χωρὶς νὰ βλέπῃ αὐτόν, ὁδηγούμενος ἐκ τοῦ πῶς αἰσθάνεται ὑπ' αὐτὸν τὸ κᾶθισμα.



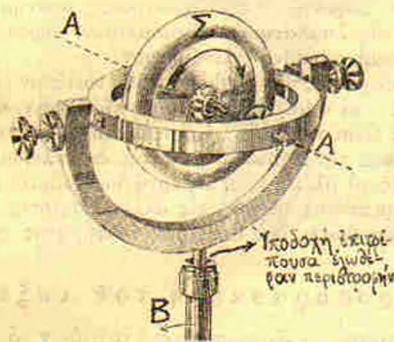
Σχ. 114

Ἐκτός τοῦ καθίσματος, διὰ τὴν κλίσιν ἄνω ἢ κάτω δύναται νὰ ἔχη πῶς ὁδηγὸν καὶ τὸ ἀνεμόμετρον, τὸ ὁποῖον ἂν περιπτώσῃ κλίσεως πρὸς τὰ κάτω δεικνύει ταχύτητα μεγαλύτεραν τῆς κανονικῆς, μικροτέραν δὲ ἂν περιπτώσῃ κλίσεως τοῦ ἀεροπλάνου πρὸς τὰ ἄνω.

Ἐν τοῖτοις, ὅσον ἀφορᾷ τὴν πλευρικὴν κλίσιν, εἶδομεν (σελ. 81, ἐδ. 8) ὅτι, κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν κανονικῆς στροφῆς, ὅποτε τὸ ἀεροπλάνον εἶναι κεκλιμένον πρὸς τὸ μέρος τῆς στροφῆς, πάλιν ὁ χειριστὴς αἰσθάνεται ὅτι κἀκεῖται τελείως καθέτως πρὸς τὸ κᾶθισμα· ὥστε ἐν ὁμίχλῃ ἢ ἐν τῷ νεφῶν οὗτος δὲν ἔχει κανέν μέσον νὰ διακρίνῃ, ἂν περὶ εὐθυγράμμως ἢ ἐκτελῇ κανονικὴν στροφήν. Εἶναι ἀπαραίτητον ἐπομένως νὰ ἔχη οὗτος

εἰς τὴν διάθεσιν τοῦ ἐν ὄργανον, τὸ ὁποῖον νὰ δεικνύῃ εἰς αὐτόν ὅτι τὸ ἀεροπλάνον δὲν περιστρέφεται, καὶ ἐν ὄργανον, τὸ ὁποῖον νὰ δεικνύῃ εἰς αὐτόν ὅτι τὸ ἀεροπλάνον δὲν εἶναι κεκλιμένον πλευρικῶς, καθ' ὅσον ἢ μὲν πυξὶς κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς στροφῆς δὲν λειτουργεῖ κανονικῶς (πολλὰκις μάλιστα δεικνύει ἀντίθετον περιστροφήν), τὰ δὲ κινόμετρα μὲ φινσαλλίδα ἢ ἐκκενρὸς δὲν ἀποκλίνουν, λόγῳ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως (βλέπε σελ. 81, ἐδ. 8).

19. Διὰ ταῦτα, ἠχθήσαν εἰς τὴν παραδοχὴν ὀργάνων γυροσκοπικῶν.



Σχ. 115

Ὡς γνωστὸν τὰ γυροσκοπία (σχ. 115) εἶναι ὄργανα, τῶν ὁποίων ὁ σφόνδυλος Σ τίθεται διὰ τινος μηχανισμοῦ εἰς ταχυτάτην περιστροφικὴν κίνησιν· ἐν τῷ αὐτῷ περιπτώσει, ὁ ἄξων τοῦ σφονδύλου ΑΑ ἔχει τάσιν νὰ διατηρῇ πάντοτε τὴν ἰδίαν διεύθυνσιν, ὁποσοδήποτε καὶ ἂν περιστραφῇ ἡ κλίνη τὸ ὑποστήριγμα Β. Ὁ ὄργανα, στηριζόμενα ἐπὶ τῆς ἀρχῆς ταύτης τῶν γυροσκοπίων καὶ χρησιμοποιούμενα εἰς τὴν Ἀεροπλοΐαν, εἶναι ὁ γυροσκοπικὸς δείκτης στροφῆς καὶ ὁ γυροσκοπικὸς δείκτης πλευρικῆς κλίσεως· ἢ, ὡς ἄλλως καλεῖται, γυροσκοπικὸς ὁρίζων.

Ὁ γυροσκοπικὸς δείκτης στροφῆς λειτουργεῖ ὡς ἑξῆς:

Ὅταν τὸ ἀεροπλάνον στρέφῃ, ἐν ᾧ ὅλα τὰ ἄλλα μέρη τοῦ ὀργάνου συμπαράσυντονται, ὁ ὁριζόντιος ἄξων τοῦ γυροσκοπίου τον παραμένει ἀκίνητος, τηρῶν σταθερὰν σχετικῶς πρὸς τὸ διάστημα κατεύθυνσιν, καὶ ὡς ἐκ τούτου ἐπέρχεται μετακίνησις μᾶς βελόνης ἐπὶ τῆς βαθμολογημένης πλακῶς τοῦ ὀργάνου, ἐπὶ τῆς ὁποίας ὁ χειριστὴς βλέπει ὅτι τὸ ἀεροπλάνον στρέφει καὶ πόσον ταχέως στρέφει.

Ἀνάλογος εἶναι ἡ λειτουργία καὶ τοῦ γυροσκοπικοῦ δείκτου πλευρικῆς κλίσεως, ὃ ὁποῖος ἐπηρεάζεται, ὅταν τὸ ἀεροπλάνον κλίνη δεξιὰ ἢ ἀριστερά.

Ἐννοεῖται ὅτι ἐπὶ τοῦ ἀεροπλάνου δὲν εἶναι ἀπαραίτητα καὶ τὰ δύο γυροσκοπικὰ ὄργανα· ὅταν ὑπάρχῃ τὸ ἓν, τὸ δεύτερον, ἀντὶ νὰ εἶναι γυροσκοπικόν, δύναται νὰ εἶναι κοινόν (κλινόμετρον ἢ πυξίς).

Τὰ τρία ὄργανα, τῇ βοηθείᾳ τῶν ὁποίων δύναται νὰ κυβερνᾷ τὸ ἀεροπλάνον ὁ χειριστής, χωρὶς νὰ βλέπῃ τὸν ὁρίζοντα, τὰ συγκεντρώνουν συνήθως εἰς ἓν, τὸ ὁποῖον λέγεται *ἐλεγκτὴς πτήσεως*.

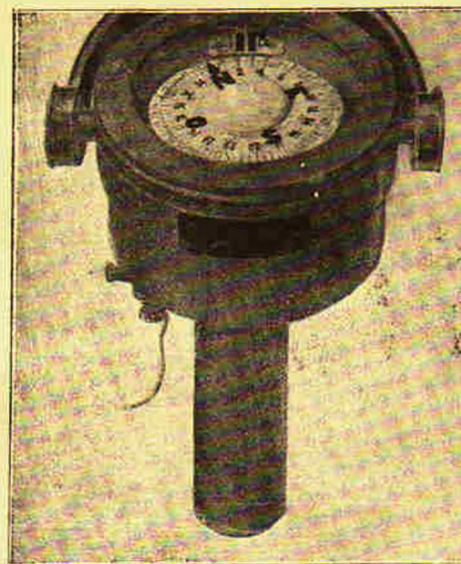
Τὸ σχ. 118 παριστᾷ ἐλεγκτὴν πτήσεως συστήματος Μπιν-τὲν-Πιονήαρ, περιλαμβάνοντα ἀνεμόμετρον, γυροσκοπικὸν δείκτην στροφῆς καὶ συνήθως κλινόμετρον.

20. Ἡ κυβέρνησις ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ἐνδείξεων τῶν ὁργάνων εἶναι δυσχερὴς καὶ ἀπαιτεῖ ἰδιαιτέραν ἐξάσκησιν. Εἰς χώρας, ὅπου αἱ ὁμίχλαι εἶναι συχναί, οἱ χειρισταὶ υποβάλλονται εἰς εἰδικὴν ἐκπαίδευσιν, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ μαθητὴς ἐγκλεισμένος εἰς θαλαμίσκον, χωρὶς νὰ βλέπῃ ἔξω, κυβερνᾷ βασιζόμενος μόνον εἰς τὰ ὄργανα· ἐν περιπτώσει λάθους, εἰς ἄλλος χειριστής, παρατηρῶν τὸν ὁρίζοντα, διορθώνει διὰ δευτέρου συστήματος χειριστηρίων.

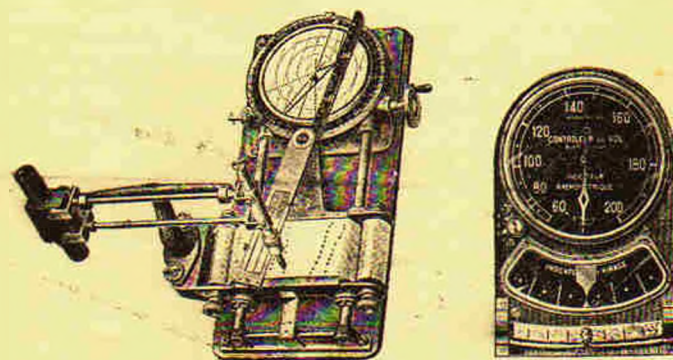
II. Ἡ προπαρασκευὴ τοῦ ταξιδίου

1. Προκειμένου νὰ ἀναχωρήσῃ διὰ ταξιδίου ὁ ἀεροπόρος, θὰ ἐνώσῃ ἐπὶ τοῦ Χάρτου διὰ μίας ἐυθείας γραμμῆς τὸ σημεῖον τῆς ἀναχωρήσεως μὲ τὸ σημεῖον τῆς ἀφίξεως· ἂν ἡ γραμμὴ αὕτη διέρχεται ὑπεράνω ἐδαφῶν, ὅπου δὲν θὰ δινηθῇ νὰ προσγειωθῇ ἐν περιπτώσει βλάβης τοῦ κινητήρος, χαράσσει ἄλλην τεθλασμένην, μὴ ἀπομακρυνομένην κατὰ πολὺ τῆς πρώτης καὶ διερχομένην κατὰ τὸ δυνατόν ἄνωθεν προσγειωσίων ἐδαφῶν. Θὰ μετρήσῃ κατόπιν τὴν ἀπόστασιν, ἣν ἀντιπροσωπεύει τὸ μήκος τῆς τελικῆς χαραχθείσης γραμμῆς (ἔχων ὡς γνώμονα τὴν κλίμακα τοῦ Χάρτου), ἀναλόγως δὲ τῆς ταχύτητος τοῦ ἀεροπλάνου τὸν ὑπολογίζει τὴν διάρκειαν τοῦ ταξιδίου, ὥς καὶ πόσην βενζίνην πρέπει νὰ παραλάβῃ μαζί του, ὥστε, καὶ ἂν ἀκόμη συναντήσῃ ἰσχυρὸν ἀντίθετον ἄνεμον, νὰ μὴ εἰρεθῇ χωρὶς καύσιμον. πρὶν ψθῆσθαι εἰς τὸν προορισμὸν του.

2. Θὰ συμβουλευθῇ τὰς ἀεροναυτικὰς ὁδηγίας, εἰς τὰς ὁποίας θὰ εἴρῃ πᾶσαν χρήσιμον πληροφορίαν περὶ τοῦ ἀεροδρομίου πρὸς ὃ θὰ κατευθυνθῇ, δηλ. σχῆμα καὶ μέγεθος τοῦ γηπέδου, διακριτικὰ γνωρίσματα αὐτοῦ, θέσιν τῶν δεικτῶν ταχύτητος καὶ διευθύνσεως τοῦ ἀνέμου, ἂν θὰ δινηθῇ νὰ ἀνεφο-



Σχ. 116 — Πυξίς



Σχ. 117 — Ναβιγράφος



Σχ. 118 — Ἐλεγκτὴς πτήσεως

διασθῇ εἰς βενζίνην, ἔλαιον καὶ ἀμοιβά, τὶ εἶδους βοήθειαν δύναται νὰ ἀναμένη ἀπὸ ἐκεῖ, κλπ. Ὅμοίως συλλέγει τὰς αὐτὰς πληροφορίες καὶ διὰ τὰ ἐνδιάμεσα ἀεροδρόμια, διὰ τὴν περίπτωσιν καθ' ἣν θὰ ἀναγκασθῇ νὰ προσγειωθῇ εἰς ἓν ἀπὸ αὐτά, δεδομένου ὅτι ὁ κινητὴρ σπανίως σταματᾷ ἀποτόμως, ἀλλ' εἰδοποιεῖ συνήθως διὰ διαφόρων ἐνδείξεων (ἡψωσις θερμοκρασίας ὕδατος, κρότοι ἀσυνήθεις) ἡμίσειαν ὥραν ἢ καὶ περισσότερον πρὸ τῆς τελικῆς κρατήσεως.

3. Θὰ ζητήσῃ τὸ τελευταῖον δελτίον ἀεροβολισμάτων, τὸ ὅποιον δίδει τὴν διεύθυνσιν καὶ τὴν ταχύτητα τοῦ ἀνέμου εἰς τὰ διάφορα ὕψη. Τοῦτο θὰ χρησιμεύσῃ εἰς αὐτόν, διὰ νὰ λάβῃ μίαν ἰδέαν:

α) Ποῖαν ἔκπτωσιν καὶ ποῖαν μεταβολὴν ταχύτητος θὰ τοῦ προξενήσῃ ὁ ἄνεμος εἰς τὸ ὕψος, εἰς τὸ ὅποιον θὰ ταξευθεύσῃ.

β) Ποῖαν διεύθυνσιν καὶ ταχύτητα ἔχει ὁ ἄνεμος εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ ἀεροδρομίου πλησίον τοῦ ἐδάφους, πράγμα τὸ ὁποῖον θὰ τοῦ χρησιμεύσῃ εἰς περίπτωσιν ἀναγκαστικῆς προσγειώσεως· τὰ στοιχεῖα ταῦτα θὰ ἔχῃ ὥς βάσιν καὶ καθ' ὅσον τὸ ταξείδιον, ἔφ' ὅσον δὲν ὑπάρχουν ἄλλα σημεῖα ἢ πληροφορίες ἐπὶ τοῦ ζητήματος.

4. Θὰ ζητήσῃ πληροφορίας περὶ τοῦ καιροῦ ἀπὸ τὸν μετεωρολογικὸν σταθμὸν τοῦ ἀεροδρομίου, εἰς τὸ ὅποιον θὰ μεταβῇ, καὶ ἀπὸ τοὺς ἐνδιαμέσους, ἰδίως περὶ τοῦ ἀνέμου καὶ περὶ τοῦ ὕψους ἡψους, μέχρι τοῦ ὁποίου θὰ δύναται νὰ πετᾷ. Ἄν ὁ οὐρανὸς εἴναι κεκαλυμμένος ὑπὸ χαμηλῶν νεφῶν, δὲν εἶναι φρόνιμον, εἰς τὰς πλείστας τῶν περιπτώσεων, νὰ ἐκτελέσῃ τὸ ταξείδιον.

Θὰ συμβουλευθῇ τὴν πρόγνωσιν καιροῦ τοῦ κεντρικοῦ μετεωρολογικοῦ σταθμοῦ διὰ τὴν περιοχὴν τοῦ ταξιδίου (1) καὶ ἀποφασίζει τελικῶς περὶ τῆς ἀναχωρήσεως.

5. Ἐχων ἔπ' ὄψιν τοῦ τὴν ταχύτητα, ἣν θὰ ἔχῃ ὑπὲρ τὸ ἐδαφος, ὑπολογίζει ποῦ θὰ εὐρίσκηται ἀπὸ τετάρτου εἰς πέτατον τῆς ὥρας καὶ σημειώνει ἐπάνω εἰς τὸν Χάρτην καὶ ἐπὶ τῆς χαραχθείσης γραμμῆς τὸ πιθανὸν στίγμα 15λ, 30λ, 45λ, κλπ. μετὰ τὴν ἀναχώρησιν.

Ἐπίσης σημειώνει καὶ τὸν πιθανὸν χρόνον, καθ' ὃν θὰ εὐρίσκηται ὑπεράνω μεγάλων πόλεων ἢ χαρακτηριστικῶν σημείων.

Ἡ ἐργασία αὕτη θὰ τὸν βοηθήσῃ πολὺ διὰ τὴν ἀναγνώρισιν τοῦ ἐδάφους.

6. Ἐκ τῆς γωνίας, ἣν σχηματίζει μὲ τὴν διεύθυνσιν τοῦ

(1) Λύτη συνήθως ἰσχύει ἐπὶ 12 ὥρας διὰ τὰς ἀεροπορικὰς ὑπηρεσίας.

Μαγνητικού Βορρά εκάστη χαραχθεῖσα ἐπὶ τοῦ Χάρτου γραμμὴ, εὑρίσκει, λαμβάνων ὑπ' ὄψιν τὴν παρεκτροπὴν τῆς πυξίδος καὶ τὴν πιθανὴν ἐκπτώσιν, τί πορείαν ἢ τί πορείας (ἐν περιπτώσει τεθλασμένης γραμμῆς) πρέπει νὰ ἀκολουθήσῃ μετὰ τὴν πυξίδα του, καὶ ἀναγράφει ἐκάστην ἐξ αὐτῶν παραπλεῖρως τῆς ἀντιστοίχου εὐθείας γραμμῆς.

7. Τοποθετεῖ τοὺς Χάρτας εἰς τὰς χαρτοθήκας, ὥστε νὰ εἶναι ἔτοιμοι πρὸς χρῆσιν ἐπὶ τοῦ ἀεροπλάνου. (Αἱ χαρτοθήκαι εἶναι πλαίσια μὲ μηχανισμὸν τυλίξεως καὶ ἐκτυλίξεως τοῦ Χάρτου· διὰ στροφῆς ἐνὸς κομβίου ὁ ἀεροπόρος τυλίσσει τὸ μέρος τοῦ Χάρτου, τὸ ὁποῖον δὲν χρειάζεται πλέον, καὶ κάμνει νὰ ἐκτυλιχθῇ ἐπὶ τῆς πινακίδος ἐκεῖνο, τοῦ ὁποῖου ἔχει ἀνάγκην ἡμέσως κατόπιν).

8. Ἐπιβαίνει κατόπιν τοῦ ἀεροπλάνου καὶ βεβαιοῦται περὶ τῆς καλῆς καταστάσεως τῆς πυξίδος, μετὰ ταῦτα δέ, περὶ τῆς καλῆς λειτουργίας τοῦ κινητηρίου συστήματος.

9. Εἰς τὰ μεγάλα ἀεροπλάνα μὲ τὴν Ναυτιλίαν ἐπιφορτίζεται ὁ παρατηρητής, ὁ ὁποῖος καὶ δίδει κατὰ τὴν πτήσιν τὰς ναυτιλιακῆς φύσεως ὁδηγίας εἰς τὸν χειριστὴν. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, τὰς ἀνωτέρω ἐκτεθεισὰς ἐργασίας ἐκτελεῖ ὁ παρατηρητὴς καὶ ἀνακοινώνει εἰς τὸν χειριστὴν τὰ χρήσιμα εἰς τοῦτον οἰκεία. Ὁ παρατηρητὴς ἐτοιμάζει ἐπίσης (ἐφ' ὅσον ὑπάρχουν διαθέσιμα τοιαῦτα ὄργανα) τὸ ἐκπαισμίετον, τὸν βασιγγράφον καὶ τὸν ἀσύρματον.

III. Τὸ ταξείδιον.

1. Τὸ ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον θὰ γίνῃ τὸ ταξείδιον, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τῆς ἀποστολῆς, ἀπὸ τὴν φύσιν τοῦ κάτωθεν ἐδάφους, ἀπὸ τὸ ὕψος τῶν νεφῶν καὶ τὴν ὁρατότητα.

Μὲ καλὴν ὁρατότητα καὶ ἐφ' ὅσον κάτωθεν εἶναι πεδιάς, ὕψος 800 ἕως 1000 μέτρων εἶναι καλόν, προκειμένου περὶ ἀπλῆς μεταβάσεως ἀπὸ τόπου εἰς τόπον.

Τῷ ὄντι, ἀπὸ τοῦ ὕψους τούτου ὁ χειριστὴς, ὅστις κατὰ τὸ ταξείδιον πρέπει νὰ ἔχῃ ὑπ' ὄψιν του εἰς κάθε στιγμήν ἐν κατάλληλον γῆπεδον προσγειώσεως, ἀφ' ἐνὸς μὲν δὲν κινδυνεύει νὰ ἀπατηθῇ ὅσον ἀφορᾷ τὴν καταλληλότητα ἐνὸς γηπέδου, ἀφ' ἑτέρου δὲ θὰ δυνήθῃ νὰ διανύσῃ ἀρκετὸν διάστημα διὰ νὰ φθάσῃ εἰς σχετικῶς μεμακρυσμένον σημεῖον ἐν περιπτώσει βλάβης τοῦ κινητήρος. Ἐξ ἄλλου, ἀπὸ τοιοῦτον ὕψος διακρίνονται καλλίτερον τὰ σημεῖα τοῦ ἐδάφους καὶ διευκολύνεται τοιοῦτοτρόπως ἡ ἀναγνώρισις αὐτοῦ.

2. Μετὰ τὴν ἀπογείωσιν, ὁ ἀεροπόρος, ἀφ' οὗ λάβῃ τὸ κανονικὸν ὕψος καὶ βεβαιωθῇ ὅτι ὁ κινητὴρ καὶ ὅλα τὰ ὄργανα ἐργάζονται καλῶς, ἀκολουθεῖ τὴν πρώτην πορείαν καὶ μετρᾷ τὴν ἐκπτώσιν.

Ἄν τὸ ἀεροπλάνον διέρχεται ἀκριβῶς ἄνωθεν τῶν σημείων τὰ ὁποῖα συναντᾷ ἡ χαραχθεῖσα ἐπὶ τοῦ Χάρτου γραμμὴ, τὸ ταξείδιον ἐξελίσσεται καλῶς· ἄλλως ὑπάρχει σφάλμα τι, λόγῳ τοῦ ὁποῖου τὸ ἀεροπλάνον ἔχει ἔλθῃ ἀριστερώτερα ἢ δεξιώτερα. Ἐν τοιοῦτον σφάλμα θὰ προέρχεται ἀπὸ κακὴν ἐκτίμησιν εἴτε τῆς ἐκπτώσεως εἴτε τῆς παρεκτροπῆς τῆς πυξίδος.

Ἄν πάλιν τὸ ἀεροπλάνον διέρχεται μὲν ἄνωθεν τῶν σημείων τούτων, ἀλλ' οὐχὶ εἰς τὰς ὥρας τὰς ὁποίας ἔχει προϋπολογίσῃ ὁ ἀεροπόρος, τότε οὗτος κρατεῖ λογαριασμὸν τῶν χρόνων διαβάσεως διὰ τῶν διαφόρων σημείων, διὰ νὰ κανονίσῃ τὸ ὑπόλοιπον ταξείδιον· ἡ διαφορὰ οὕτη εἰς τοὺς χρόνους ὑφείλεται πιθανῶς εἰς κακὴν ἐκτίμησιν τῆς ταχύτητος τοῦ ἀνέμου.

3. Μὲ ὁμαλὰς συνθήκας, τὸ ταξείδιον εἶναι εὐκόλον. Ἄν ὅμως ὑπάρχῃ χαμηλὰ καὶ εἰς μεγάλην περιαχὴν στρῶμα ὀμίχλης ἢ σμῆνι νὰ πετώμεν ἐπὶ μακρὸν χρόνον ὑπεράνω τῆς θαλάσσης ἢ ἐρημῶν χωρὶς χαρακτηριστικὰ σημεῖα, τότε τὰ ἀνωτέρω ἐκτεθέντα μέσα δὲν ἀρκοῦν.

Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, ἡ Ῥαδιογωνιομετρία δύναται νὰ προσφέρῃ πολυτίμους ὑπηρεσίας, εἰς περιστάσεις δὲ τινες ὁ ἀεροπόρος δύναται νὰ καταφύγῃ καὶ εἰς τὴν Ἀστρονομικὴν Ναυτιλίαν.

4. Ἡ ραδιογωνιομετρικὴ ἢ μέθοδος συνίσταται ἐν ὀλίγοις εἰς τὰ ἑξῆς: Ὁ σταθμὸς ἀσυρμάτου τοῦ ἀεροπλάνου ἐκπέμπει εἰδικὰ σήματα καὶ ζητεῖ τὴν θέσιν του· τὸν ἀκούουν δύο ἢ περισσότεροι σταθμοὶ ἐπὶ τῆς γῆς, ἐπὶ τούτῳ ἐγκατεστημένοι, οἵτινες διὰ τῶν ραδιογωνιομέτρων των μετροῦν ἀπὸ ποῖαν διεύθυνσιν ἔρχονται τὰ ἐκπεμπόμενα ὑπὸ τοῦ ἀεροπλάνου σήματα, δηλ. πρὸς ποῖαν διεύθυνσιν κεῖται τὸ ἀεροπλάνον.

Τὴν διεύθυνσιν ταύτην, ἐκπεφρασμένην εἰς γωνίαν ἀπὸ τοῦ Βορρά, ἐκαστος σταθμὸς ἀποστέλλει διὰ τοῦ ἀσυρμάτου εἰς τὸ ἀεροπλάνον, τὸ ὁποῖον δύναται τότε διὰ τῶν γνωστῶν μεθόδων τῆς Ναυτιλίας νὰ εὑρῇ τὴν θέσιν του· οὐχ' ἦτον εἶναι δυνατόν νὰ ἀπαλλαγῇ τὸ ἀεροπλάνον καὶ τῆς φροντίδος ταύτης, καθ' ὅσον τὰ στοιχεῖα (γωνίας ἀπὸ Βορρά) εἶναι δυνατόν νὰ συγκεντρώσῃ εἰς ἓκ τῶν ἐπὶ ἐδάφους σταθμῶν, νὰ εὑρῇ τὸ στίγμα (πλάτος καὶ μῆκος) τοῦ ἀεροπλάνου καὶ νὰ τὸ μεταδόσῃ εἰς αὐτὸ διὰ τοῦ ἀσυρμάτου.

Ἡ Ῥαδιογωνιομετρία θέλει ἐξελιχθῇ εἰς σπουδαιότατον βοήθημα τῶν ταξειδευόντων ἐναερίως.

5. Ὅσον ἀφορᾷ τὴν Ἀστρονομικὴν Ναυτιλίαν, ἥτις παρέχει μεθόδους προσδιορισμοῦ τῆς θέσεως τοῦ πλοίου ἢ τοῦ ἀεροπλάνου, ἐκ τοῦ πῶς φαίνονται ἐξ αὐτοῦ τὰ οὐράνια σώματα, δύναται νὰ λεχθῇ ὅτι δὲν ἔχει ἐφαρμοσθῇ συστηματικῶς εἰς τὴν Ἀεροπλοΐαν.

Τὸ χρησιμοποιούμενον ἀπὸ τοῖς ναυτικοῖς γωνιομετρικὸν ὄργανον· ὁ ἐξάς, εἶναι δύσχρηστος ἐπὶ ἀεροπλάνου· ἐξ ἄλλου, οἱ ἀστρονομικοὶ ὑπολογισμοὶ ἀπαιτοῦν ἀρκετὸν χρόνον, μολονότι διευκολύνονται, ἂν γίνονιν προκαταρκτικῶς ἐργασίαι τινες πρὸ τῆς ἀναχωρήσεως καὶ διὰ τὴν ἡμέραν τοῦ ταξιδίου.

6. Εἰς τὰ μεγάλα κράτη γίνεται μεγάλη κίνησις διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν ἀεροπλάνων ὥστε νὰ δύνανται οὗτοι νὰ ἀναλάβωσι λίαν μεμακρυσμένα ταξίδια, κατὰ τὰ ὁποῖα χρειάζεται ἡ Ῥαδιογωνιομετρία καὶ ἡ Ἀστρονομικὴ Ναυτιλία.

Ἡ ἐφαρμοζομένη μέθοδος ἐκπαιδεύσεως ἔχει ὡς ἑξῆς:

Ὁ ὑπὸ ἐκπαίδευσιν ἀεροναυτίλος δίδει ὁδηγίαν εἰς τὸν χειριστὴν περὶ τῆς τηρητέας πορείας, ἔχων ὡς γνῶμονα ἢ μόνον τὰς ραδιογωνιομετρικὰς ἐνδείξεις ἢ μόνον τὰ ἀποτελέσματα τῶν ἀστρονομικῶν παρατηρήσεων.

Εἰς ἄλλος ἀεροπόρος, ἐπὶ τῇ βάσει τῆς παρατηρήσεως τῶν διαφόρων σημείων τοῦ ἐδάφους, χαράσσει ἐπὶ τοῦ Χάρτου τὴν γραμμὴν, ἣν πραγματικῶς ἀκολουθεῖ τὸ ἀεροπλάνον· ἐξελέγχεται τοιοῦτοτρόπως ὁ ἐκπαιδευόμενος, χωρὶς νὰ ὑπάρχῃ κίνδυνος νὰ παραπλανηθῇ τὸ ἀεροπλάνον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΚΤΟΝ

ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΑΕΡΟΠΛΟΪΑΣ

Εἰσαγωγή

1. Ἡ σημαντικὴ, ἐν σήμερις πρὸς τὸ μικρὸν ἐπιτρεπόμενον βάρος, ἀπαιτουμένη διὰ τὴν πρόωσιν τῶν ἀεροσκαφῶν ἰσχύς, ἐπιβάλλει τὴν χρησιμοποίησιν κινητῶν ἰσχυρῶν καὶ ἐλαφρῶν. Οἱ κινητήρες δι' ἐκρήξεως, γνωστοὶ ἐκ τῆς χρησιμοποίησεώς των εἰς τὰ αὐτοκίνητα, ἐπειδὴ παρουσιάζουν ἀπέναντι ὅλων τῶν ἄλλων κινητῶν κατ' ἐξοχὴν τὰ πλεονεκτήματα ταῦτα, εἶναι οἱ μόνον οἵτινες χρησιμοποιοῦνται σήμερον εἰς τὴν Ἀεροπλοΐαν.

2. Ὁ τρόπος παραγωγῆς ἰσχύος ὑπὸ ἐνὸς τοιούτου κινητήρος συνίσταται εἰς τὴν κατάκαυσιν ἐντὸς τῶν κυλίνδρων τοῦ ἐνὸς καυσίμου (βενζίνης ἢ ἄλλης τινὸς ἀναλόγου οὐσίας) καὶ χρησιμοποίησιν τῆς οὕτω παραγομένης θερμότητος πρὸς ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας τῶν αερίων τῆς καύσεως, τὰ ὅποια τότε διαστελλόμενα ἀπωθοῦν ἰσχυρῶς τὰ ἔμβολα τῶν κυλίνδρων· τὸ μέγεθος τῆς παραγομένης κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἰσχύος σχετίζεται μὲ τὸ ποσὸν τῆς παραγομένης θερμότητος εἰς 1δ., δηλ. μὲ τὸ ποσὸν τοῦ κατακαυομένου ὑπὸ τοῦ κινητήρος καυσίμου εἰς 1δ.

3. Ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν κινητῶν δι' ἐκρήξεως τῶν ἀεροπλάνων καὶ τῶν παρομοίων τῶν αὐτοκινήτων ἔγκειται εἰς τὸ ὅτι οἱ πρῶτοι εἶναι ἐπιμελεστέρως κατασκευῆς, ὥστε νὰ εἶναι ἐλαφρότεροι, στερεώτεροι, ἀσφαλοῦς λειτουργίας καὶ νὰ πληροῦν ἐπιπροσθετως εἰδικούς τινας ὕρους. (1)

A.— Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΟΣ ΔΙ' ΕΚΡΗΞΕΩΣ

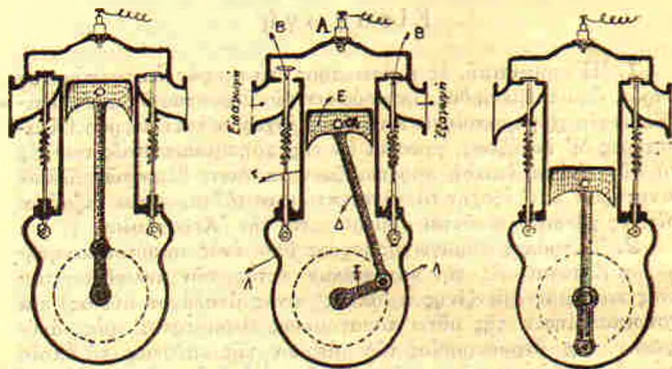
I. Γενικά

1. Εἰς κινητὴρ δι' ἐκρήξεως ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλοὺς κυλίνδρους, ἐντὸς ἑκάστου τῶν ὁποίων διαδρομεῖ ἐν ἔμβολον.

(1) Ἐνδιαφέρον παρουσιάζουν αἱ σήμερον γινόμεναι προσπάθειαι

Ἄς εξετάσωμεν τὴν λειτουργίαν ἐνὸς μόνου κυλίνδρου:

Ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 119β, ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου Κ διαδρομεῖ τὸ ἐμβόλον Ε, συνδεδεμένον δι' ἀρθρώσεως κατὰ τὸ σημείον α μετὸν διωστήρα Δ. Ὁ διωστήρ, ἐξ ἄλλου, κατὰ τὸ ἑτερον ἄκρον του, ἀρθροῦται μετὸν στρόφαλον Σ τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονος τοῦ κινητήρος (βλέπε καὶ σχῆμα 120).



Σχ. 119α

Σχ. 119β

Σχ. 119γ

Στρόφαλος καὶ ἐμβόλον. Τὸ ἐμβόλον κατέρχεται, εἰς τὸ ΑΝΣ.

Στρόφαλος καὶ ἐμβόλον εἰς τὸ ΚΝΣ.

Λόγω τῆς τοιαύτης συν'εσμολογίας, ὅταν τὸ ἐμβόλον διαδρομῇ ἀπ' ἑκτον εἰς ἄκρον κατὰ μῆκος τοῦ κυλίνδρου, ὁ στροφαλοφόρος ἄξων ἀναγκάζεται νὰ περιστρέφεται.

2. Ὁ κύλινδρος στηρίζεται ἐπὶ τοῦ κάρτερ Α, ὅστις φέρει καὶ τὰ ἔδρανα, ἐπὶ τῶν ὁποίων στηριζόμενος περιστρέφεται ὁ στροφαλοφόρος ἄξων.

3. Ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου ὑπάρχουν δύο ἀνοίγματα, ἀνοίγοκλειόμενα, διὰ βαλβίδων Β, καὶ ὠρισμένας περιόδους διαρκείας τῆς λειτουργίας τοῦ κινητήρος.

Τὸ ἐν τῶν ἀνοιγμάτων τούτων χρησιμεύει διὰ τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ ἐκρηκτικοῦ μίγματος (1), τὸ δὲ ἄλλο διὰ τὴν ἐξαγωγήν τῶν ἀερίων τῆς καύσεως μετὰ τὴν ἐκτόνωσίν των.

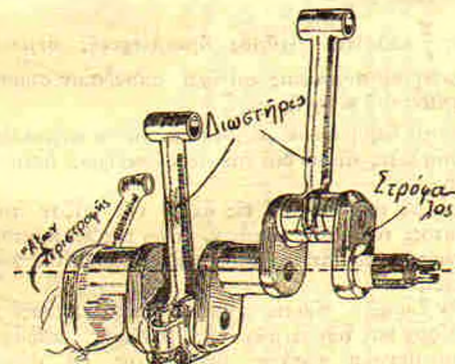
πρὸς χρησιμοποίησιν κινητῶν βαρέος πετρελαίου διὰ τοὺς σκοποὺς τῆς Ἀεροπλοΐας. Τὰ πλεονεκτήματα, τὰ ὁποῖα ἀναμένονται ἐκ τῆς χρησιμοποίησεως τῶν κινητῶν τούτων ἀντὶ τῶν κινητῶν δι' ἐκρήσεως, εἶναι: ἡ εὐθνησία τοῦ καυσίμου καὶ ἡ παντελής ἑλλειψὶς τῶν κινδύνων πυρκαϊᾶς.

(1) Μίγμα ἀέρος καὶ ἀτμῶν βενζίνης.

Ὁ κύλινδρος φέρει ἐπίσης καὶ ὑποδοχὴν διὰ τὸν ἀναφλεκτήρα (μπουζί) Α.

4. Ἄς ὑποθέσωμεν (σχ. 119α) ὅτι τὸ ἐμβόλον εὐρίσκεται εἰς τὸ ἀνώτερον σημεῖον τῆς διαδρομῆς του: τὸ ἄνω νεκρὸν σημεῖον (ΑΝΣ), καὶ ὅτι ἀρχίζει νὰ κατέρχεται. Τὴν στιγμήν ταύτην πρέπει νὰ εἶναι ἀνοικτὴ ἡ βαλβὶς τῆς εἰσαγωγῆς.

Κατὰ τὴν καθόδον τοῦ ἐμβόλου (σχ. 119β), λόγω τοῦ σχηματιζομένου κενοῦ, γίνεται ἀναρρόφησης ἐκρηκτικοῦ μίγματος διὰ τῆς ἀντιστοίχου βαλβίδος ἀπὸ τὸν σωλῆνα τῆς εἰσαγωγῆς. Τὸ ἐκρηκτικὸν τοῦτο μίγμα, τὸ ὁποῖον θὰ ἴδωμεν κατωτέρω πῶς σχηματίζεται, ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀέρα καὶ ἀπὸ ἀτμούς βενζίνης ὑπὸ ὠρισμένην ἀναλογίαν.



Σχ. 120

Τμήμα στροφαλοφόρου ἄξονος

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, ὅταν τὸ ἐμβόλον θὰ φθάσῃ εἰς τὸ κατώτερον σημεῖον τῆς διαδρομῆς του (σχ. 119γ): τὸ κάτω νεκρὸν σημεῖον (ΚΝΣ), ὁ κύλινδρος εἶναι πλήρης ἐκρηκτικοῦ μίγματος: ἐξ ἄλλου, ὁ διωστήρ ἠνάγκασε τὸν στρόφαλον τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονος νὰ κάμῃ ἡμίσειαν στροφὴν.

5. Τὴν στιγμήν ταύτην διὰ καταλλήλου μηχανισμοῦ κλείει ἡ βαλβὶς τῆς εἰσαγωγῆς καὶ τὸ ἐμβόλον ἀρχίζει νὰ ἀνέρχεται.

Τὸ ἐκρηκτικὸν μίγμα συμπιεζόμενον ἀντιδρᾷ ὁλονὲν καὶ περικοπτόμενον εἰς τὸ ἀνερχόμενον ἐμβόλον, ἵνα δὲ τοῦτο ἐπιτελέσῃ τὴν κίνησιν αὐτήν, πρέπει νὰ ἀναγκάζεται ὑπὸ τινος δυνάμεως.

Ὅταν φθάσωμεν πάλιν εἰς τὸ ἄνω νεκρὸν σημεῖον, ἡ πίεσις τοῦ μίγματος εἶναι μεγάλη, δύναται δὲ κανεὶς νὰ ὑπολογίσῃ

πύση είναι, ἐκρατῶν τὸν νόμον τὸν ἀερίων διὰ τοῦ ὅπου εἶναι λόγος εἰς τὴν σφ. 15 (βλ. 4 καὶ 5).

Ἄν σ εἶνε ὁ ὄγκος πρὸς κατελθόντα τὸ ἐκρηκτικὸν μίγμα μετὰ τὴν συμπύκνυσιν, δηλ. ὅταν τὸ ἐμβόλον εὐρίσκηται εἰς τὸ ἄνω νεκρὸν σημεῖον, καὶ Σ ὁ ὄγκος πρὸς κατελθόντα τοῦτο, ὅταν τὸ ἐμβόλον ᾖ εἰς τὸ κάτω νεκρὸν σημεῖον, δεδομένου οὖν εἰς τὴν δευτέραν ταύτην περιπτώσιν ἡ πίεσις ἦτο 15η περιπτώσις πρὸς τὴν ἀτμοσφαιρικὴν δηλ. 15η μετὰ 1, ἡ πίεσις μετὰ τὸ ἐμβόλον εἰς τὸ $\Delta\Lambda\Xi$ διὰ τὸ $\frac{\Sigma}{\sigma}$, ὡς ἡ θερμοκρασία τοῦ ἐκρηκτικῶν μίγματος παρεμνε σταθερὰ κατὰ τὴν συμπίκνυσιν ὅπως, ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ ἀξίανει (ἀπὸ 15°—20° γὰρ ἀνά εἰς 150°—300°) καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ πίεσις εἰς τὸ τέλος τῆς συμπίκνυσως εἶναι μεγαλύτερα τοῦ $\frac{\Sigma}{\sigma}$.

Ὁ λόγος $\frac{\Sigma}{\sigma}$ καλεῖται βαθμὸς ὀγκομετρικῆς συμπίκνυσως ἢ ἐλάττω ὀγκομετρικῆς αὐμπίσεως καὶ ἔχει σπουδαίαν σημασίαν διὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ κινητήρος.

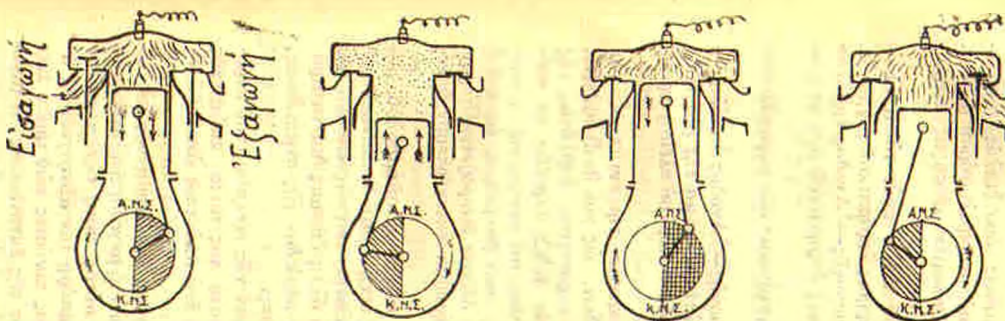
Ὅταν τὸ ἐκρηκτικὸν μίγμα εἶναι οὕτω συμπεπιεσμένον, γίνεται ἡ ἀνάφύξις αὐτοῦ διὰ τοῦ ἀναφλεκτοῦ, ὥστε παρῶντα ἔναι σπανήντα.

Ἡ ἀνάφύξις μεταδίδεται εἰς ὅλην τὴν μάζαν τοῦ ἐκρηκτικῶν μίγματος, τὸ ὅπου κατόπιν, λόγω τῆς ἐπιχρησιμοποιήσεως μεγάλης πίσεως, κατακαίεται ἀσπρακτικῶς: λαμβάνει χῶρον, ὡς ἄλλον, ἐκρηκτικόν.

Κατὰ τὴν ἐκρηκτικὴν γίνεται χημικὴ δοῦσις μεταξὺ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ αἵρος καὶ τῶν ἄλλων τῆς βελγίνης, παρόντων δὲ μετὰ αἵματος καὶ μεγάλης ποσότης θερμοκρασίας. Τὰ αἵματα ταῦτα εὐρίσκονται οὕτω ὥστε μεγάλην πίεσιν, ὡς ἑνὸς μὲν λόγου τοῦ ὅτι εἶναι περιωρισμένα εἰς τὸν μικροῦ ὄγκου θάλαμον τῆς ἐκρηκτικῆς, ὡς ἔτερον δὲ διότι ἡ προκαταγενη θερμότης ἔχει τείσιν νὰ τὴν διαστελῇ πολὺ περισσώτερον.

Ὅς ἐκ τούτου, ἡ πίεσις ἐπὶ τοῦ ἐμβόλου αὐξάνεται κατὰ πολὺν (πενταπλασιάζεται περίπου), τὸ ἐμβόλον ἀναγκάζεται νὰ κατέβῃ μετὰ δυνάμει: καὶ ὁ στρόβιλος τοῦ στρωματοφόρου αἵματος ἐκτελεῖ ἀκόμη ἡμίσηαν στροφὴν.

7. Ὅταν τὸ ἐμβόλον φθάσῃ εἰς τὸ κάτω νεκρὸν σημεῖον, ἀνοίγει ἡ βαλβὶς τῆς ἐξαγωγῆς, τὰ περισσώτερα αἵματα τῆς καύσεως ἐξέρχονται, τὸ δὲ ἐμβόλον ἀνεγκλόμενον ἐκδιώκεται τὴν ὑπὸ τοῦ αἵματος ἐπὶ τοῦτο φθίσαν εἰς τὸ $\Delta\Lambda\Xi$, κλείει ἡ βαλβὶς τῆς ἐξαγωγῆς καὶ ἀνοίγει ἡ βαλβὶς τῆς εἰσαγωγῆς, διὰ νὰ εἴται νὰ μῇσθῶν ὅσα περιεχόμενα ἄνωτερον.



1η Περίοδος. — Εἰσαγωγή.
(Ἀπὸ τοῦ $\Delta\Lambda\Xi$ εἰς τὸ Κ.Π.Σ.).
Ἡ βαλβὶς εἰσαγωγῆς εἶναι ἀνοικτή. Τὸ ἐμβόλον κατέρχεται.
Τὸ ἀναρροφώμενον ἐκρηκτικὸν μίγμα πληροῖ τὸν κύλινδρον.
Θερμοκρασία τοῦ αἵριος κατὰ τὴν εἰσαγωγὴν: 15° ἕως 20°.
Πίεσις αἰσθητῶς 15η πρὸς τὴν ἀτμοσφαιρικὴν (1 χιλ. γρ. περίπου κατὰ τετρ. ἐκταστύν).

2η Περίοδος. — Συμπίεσις.
(Ἀπὸ τοῦ Κ.Π.Σ. εἰς τὸ $\Delta\Lambda\Xi$).
Ἀμφότεραι αἱ βαλβίδες εἶναι κλεισταί. Τὸ ἐμβόλον ἀνέρχεται.
Τὸ ἐκρηκτικὸν μίγμα συμπιέζεται παρὰ τοῦ ἐμβόλου.
Θερμοκρασία αὐτοῦ κατὰ τὸ τέλος τῆς συμπίσεως: 150° ἕως 300°.
Πίεσις κατὰ τὸ τέλος τῆς συμπίσεως: 7 ἕως 9 χιλ. γρ. κατὰ τετρ. ἐκταστύν).

3η Περίοδος. — Παροχή καὶ τῆριον δυνάμειος.
(Ἀπὸ τοῦ $\Delta\Lambda\Xi$ εἰς τὸ Κ.Π.Σ.).
Ἀμφότεραι αἱ βαλβίδες κλείονται. Τὸ ἐμβόλον κατέρχεται.
Δύο φάσεις: 1. Ἐκρηκτικὴ. Εἰς τὴν ὥρην προκαλούμενος παρὰ τοῦ ἀναφλεκτοῦ ἀναφλέγει τὸ μίγμα.
Ἡ θερμοκρασία τῶν αἰρίων καὶ ἡ πίεσις αὐξάνονται (θερμοκρασία: 1500° ἕως 2000°—πίεσις: 25 ἕως 30 χιλ. γρ. κατὰ τετρ. ἐκ.).

2. Ἐκτόνωσις. Ἡ πίεσις καὶ ἡ θερμοκρασία τῶν αἰρίων ἐλαττώνονται κατ' ὅσον τὸ ἐμβόλον κατέρχεται.

4η Περίοδος. — Εξαγωγή.
(Ἀπὸ τὸ Κ.Π.Σ. εἰς τὸ $\Delta\Lambda\Xi$).
Ἡ βαλβὶς τῆς ἐξαγωγῆς εἶναι ἀνοικτή. Τὸ ἐμβόλον ἀνέρχεται.
Ὡς ὅτι μετὰ τὸ ἐμβόλον τὰ αἵρια τῆς καύσεως ἐκδιώκεται ἔξω τοῦ κυλίνδρου.
Θερμοκρασία αὐτῶν κατὰ τὴν ἐξαγωγὴν: 700° ἕως 900°. Πίεσις κατὰ τὴν ἀνάστροφον τῆς ἀτμοσφαιρικῆς.

8. Παρηκολογησάμεν προηγουμένως δύο διπλᾶς διαδρομὰς τοῦ ἐμβόλου καὶ δύο στροφὰς τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονος. Κατ' αὐτὰς δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν τέσσαρας περιόδους (σφ. 121):

Πρώτη. Κάθοδος ἐμβόλου ἐκ τοῦ ΑΝΣ πρὸς τὸ ΚΝΣ—Βαλβὶς εἰσαγωγῆς ἀνοικτὴ—Ἀναρρόφησης ἐκρηκτικοῦ μίγματος. **Δευτέρα.** Κλείσιμον βαλβίδος εἰσαγωγῆς—Ἀνοδος ἐμβόλου ἐκ τοῦ ΚΝΣ πρὸς τὸ ΑΝΣ—Συμπέσις ἐκρηκτικοῦ μίγματος—Ἀμφότεραι αἱ βαλβίδες κλείσται.

Τρίτη. Ἀνάφλεξις—Ἐκρηξις—Ἐκτόνωσις τῶν παραχθέντων ἀερίων—Κάθοδος ἐμβόλου.

Τετάρτη. Ἀνοίγμα βαλβίδος ἐξαγωγῆς—Ἀνοδος ἐμβόλου—Ἐξαγωγή ἀερίων καύσεως καὶ μετ' αὐτὴν ἀνοίγμα τῆς βαλβίδος τῆς εἰσαγωγῆς καὶ ἐπανάληψις τῶν αὐτῶν, ἀφ' οὗ κλείσῃ προηγουμένως ἡ βαλβὶς τῆς ἐξαγωγῆς.

9. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω σχηματίζει κανεὶς τὴν ἐντύπωσιν ὅτι τὸ ἀνοίγμα καὶ κλείσιμον τῶν βαλβίδων, ὥς καὶ ἡ ἀνάφλεξις, πρέπει νὰ γίνωνται, ὅταν τὸ ἐμβόλον εὐρίσκεται, ἀναλόγως τῆς περιστάσεως, εἴτε εἰς τὸ ΑΝΣ εἴτε εἰς ΚΝΣ ἀκριβῶς ἐν τοῖς τοῖς, πρὸς καλλιτέρευσιν τῆς λειτουργίας τοῦ κινητήρος, ἡ στιγμή τοῦ ἀνοίγματος καὶ κλείσιματος τῶν βαλβίδων, ὥς καὶ ἡ στιγμή τῆς ἀναφλέξεως, κανονίζονται ὀλίγον διαφθερικώτερον· περὶ τοῦ ζητήματος τούτου θὰ ὁμιλήσωμεν ἐκτενέστερον ἀργότερον.

10. Ἐκ τῶν τεσσάρων περιόδων κινήσεως τοῦ ἐμβόλου, μόνον μία· ἡ τρίτη, εἶναι παραγωγικὴ κινητηρίου δυνάμεως, τοῦ ἐμβόλου κινουμένου λόγῳ τῆς ἐκτονώσεως τῶν ἀερίων διὰ τὰς ἄλλας τρεῖς πρέπει νὰ ὑπάρχῃ κάποια ἄλλη δύναμις διὰ νὰ προκαλέσῃ τὴν κίνησιν του, ἰδίως διὰ τὴν περίοδον τῆς συμπίεσεως, ὅποτε τοῦτο συναντᾷ μεγάλην ἀντίστασιν.

11. Ἡ δύναμις διὰ τὴν ἐξασφάλισιν τῆς κινήσεως τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονος καὶ τοῦ ἐμβόλου κατὰ τὰς τρεῖς παθητικὰς περιόδους, δύνανται νὰ εὑρεθῇ κατὰ ἓνα ἀπὸ τοὺς ἀκολουθῶνς τρόπους.

α) Ἄν ὁ στροφαλοφόρος ἄξων εἶναι ἐφωδιασμένος μὲ ἓνα μέγαν τροχὸν πιδρανείας (βολάν), τότε ἡ μεγάλη περιστροφικὴ ταχύτης, τὴν ὁποίαν ἀπαιτᾷ ὁ τροχὸς οὗτος κατὰ τὴν περίοδον τῆς ἐκτονώσεως, ἄρχει ὥστε νὰ παρασύρῃ τὸν ἄξονα καὶ νὰ ἀναγκάσῃ τὸ ἐμβόλον νὰ ἐκτελέσῃ καὶ τὰς κινήσεις τῶν τριῶν λοιπῶν περιόδων· κατὰ τὴν νέαν περίοδον τῆς ἐκτονώσεως, ἡ ταχύτης αὐτοῦ ἀυξάνεται ἐκ νέου καὶ οἷτω ὁ κινητὴρ κινεῖται συνεχῶς.

β) Ἄν ἐπὶ τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονος ἐνεργοῦν τέσσαρες κύλινδροι, τῶν ὁποίων αἱ περίοδοι ἐκτονώσεως ἔρχονται διαδοχικῶς, τότε ἡ παραγομένη δύναμις λόγῳ τῆς περιόδου ἐκτονώσεως τοῦ

ἐνὸς κυλίνδρου, συντελεῖ συγχρόνως καὶ εἰς τὴν ἐκτέλεσιν τῶν ἀντιστοιχῶν παθητικῶν κινήσεων εἰς τοὺς ἄλλους κύλινδρους. καὶ οἷτω ἐξασφαλίζεται ἡ συνεχὴς λειτουργία τοῦ κινητήρος.

Ἀνατὸν νὰ γίνῃ καὶ συνδυασμὸς τῶν δύο τρόπων· εἰδικῶς οἱ κινητήρες τῶν ἀεροπλάνων εἶναι κολυκύλινδροι, πρῶγμα τὸ ὁποῖον συντελεῖ καὶ εἰς τὴν ἐλάττωσιν τῶν κραδασμῶν.

II. Μηχανισμοὶ ἐξασφαλίζοντες τὴν λειτουργίαν ἐνὸς κινητήρος δι' ἐκρήξεως

1. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται ὅτι ἡ λειτουργία ἐνὸς κινητήρος προϋποθέτει τὴν ἵπαρξιν (ἐκτὸς τῶν κυλίνδρων καὶ τῶν ἐμβόλων) καὶ ὁμάδος μικρῶν μηχανισμῶν, ἕκαστος τῶν ὁποίων ἐκτελεῖ ὀρισμένην ἀπαραίτητον ἐργασίαν.

Τοὺς μηχανισμοὺς τούτους δυνάμεθα νὰ κατατάξωμεν ὡς ἀκολουθῶς.

2. **Ὁργανα μετατροπῆς κινήσεως.** Εἶναι γνωστὸν ὅτι διὰ τὴν εὐκολίαν τῆς χρησιμοποίησεως τῆς ἐνεργείας τῆς παραγομένης ὑπὸ τοῦ κινητήρος, πρέπει αὕτη νὰ ἐκδηλοῦται διὰ περιστροφικῆς κινήσεως.

Ἡ ἀνάγκη αὕτη εἶναι ἀναπότρεπτος προκειμένου περὶ κινητήρος Ἀεροπλοίας, ὑποχρεωμένου νὰ κινῇ τὴν ἔλικα, ἥτις δρᾷ διὰ περιστροφῆς.

Εἰς πάντα κινητῆρα ὑπάρχει ἐπομένως ὀρισμένης ἀριθμὸς τεμαχίων, τὰ ὅποια χρησιμεύουν διὰ τὴν μετατροπὴν τῆς παλινδρομικῆς καὶ ἐπιθιγράμμου κινήσεως τοῦ ἐμβόλου εἰς περιστροφικὴν (διωστήρ, στρόφαλος, στροφαλοφόρος ἄξων).

3. **Διανομὴ τοῦ ἐκρηκτικοῦ μίγματος.** Διὰ τὴν κανονικὴν λειτουργίαν τοῦ κινητήρος εἶναι ἀνάγκη νὰ τίθεται κατὰ τὴν κίνησιν κατὰ τὴν κατάλληλον στιγμήν εἰς συγκοινωνίαν, ὅτε μὲν πρὸς τὴν πηγὴν τοῦ ἐκρηκτικοῦ μίγματος (1η περίοδος), ὅτε δὲ πρὸς τὴν ἀπώσφαιραν (4η περίοδος). Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιοῦνται αἱ βαλβίδες, αἵτινες φεράσσουν ἢ ἀφίνουν ἀνοικτὰς ἀντιστοιχῶν ὅπως συγκοινωνίας. Ἡ κίνησις τῶν βαλβίδων τούτων, παρ' αὐτοῦ τούτου τοῦ κινητήρος, ἀπαιτεῖ τὴν ἵπαρξιν ἰδιαιτέρου μηχανισμοῦ, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ τὸ αὐστημα διανομῆς.

4. **Σχηματισμὸς τοῦ ἐκρηκτικοῦ μίγματος.** Ἡ μετατροπὴ τῆς ὑγρᾶς βενζίνης εἰς λεπτὰ σταγονίδια καὶ μετέπειτα εἰς ἀτμοὺς καὶ ἡ ἀνάμιξις αὐτῆς μετὰ τοῦ ἀέρος κατ' ὀρισμένην ἀναλογίαν γίνονται δι' εἰδικῶν ὀργάνων· τῶν ὀργάνων τῆς ἀναμίξεως.

5. **Πρόκλησις τῆς ἐκρήξεως.** Μετὰ τὴν εἰσαγωγήν καὶ σιμι-

πίσειν τοῦ ἐκρηκτικοῦ μίγματος ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου, πρέπει νὰ προκληθῇ ἡ ἀνάφλεξις του· ὅθεν ἡ ἀνάγκη μιᾶς νέας ομάδος ὁργάνων: τῶν ὁργάνων τῆς ἀναφλέξεως.

6. *Βοηθητικὰ ἔπηρεοίσι.* Κινητὴρ ἐφωδιασμένος μόνον μετὰ τὰς ἀνωτέρω ἀναφερθεῖσας ομάδας ὁργάνων εἶναι προωρισμένος νὰ καταστραφῇ. Τῷ ὄντι, λόγῳ τῶν ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν αἰτνες ἀναπτύσσονται ἐκ τῆς καύσεως τοῦ ἐκρηκτικοῦ μίγματος καὶ ἐκ τῆς θερμότητος τῆς παραγομένης ἐξ αἰτίας τῆς τριβῆς τῶν κινουμένων τεμαχίων, οἱ διάφοροι μηχανισμοὶ οὗ κατεστρέφοντο ἀμέσως, ἂν δὲν ἐλιπαίνοντο καταλλήλως· ἐξ οὗ ἡ ἀνάγκη τῆς λιπάνσεως.

Ἡ λιπανσις αὕτη δὲν θὰ ἦτο δυνατὴ, εἰμὴ ἐὰν προσετίθετο μία ἄλλη ομάδα ὁργάνων, τῶν ὁποίων σκοπὸς εἶναι ἡ ψύξις, καθ' ὅσον τὰ ἔλαια ἀποσυντίθενται εἰς τὰς πολλὰ ὑψηλὰ θερμοκρασίας.

7. Τοὺς ἀπαριθμηθέντας μηχανισμοὺς θέλωμεν περιγράψαι ἐν γενικαῖς γραμμαῖς, τονίζοντες τοὺς εἰδικοὺς ὄρους, οὓς δέον οὗτοι νὰ πληροῦν ἐπὶ ἐνὸς κινητήρος Ἀεροπλοίας. Πρὶν ὁμῶς ἐπιληφθῶμεν τοῦ ζητήματος τούτου, θὰ εἴπωμεν ὀλίγα τινα περὶ ἰσχύος καὶ ἀποδόσεως.

III. Ἴσχυς—Ἀπόδοσις

1. Ὑποθέσωμεν ὅτι εἰς κινητὴρ περιστρέφει μίαν ἔλικα μετὰ ὁρισμένον ἀριθμὸν στροφῶν κατὰ λεπτόν. Κατὰ τὴν περιστροφὴν ταύτην, ἕκαστον τῶν δύο περῶν τῆς ἔλικος συναντᾷ ἐκ μέρους τοῦ αἵρος μίαν ἀντίστασιν. Αἱ δύο αὗται ἀντιστάσεις εἶναι δυνάμεις ἴσαι καὶ ἀντίθετοι καὶ ἐπομένως ἀποτελοῦν ἐν ζεύγος: τὸ ἀντιστάμενον ζεύγος· τῆς ἔλικος (βλέπε καὶ σελ. 46 ἐδ. 6).

Διὰ νὰ ὑπάρχῃ περιστροφή, πρέπει τὸ ἀντιστάμενον τοῦτο ζεύγος νὰ ὑπερνικῶται ἢ ἰσορροπεῖται ἀπὸ ἐν ἄλλο ζεύγος ἴσον καὶ ἀντίθετον· τὸ ἄλλο αὐτὸ ζεύγος εἰς τὴν ἐξεταζομένην περιπτῶσιν εἶναι τὸ *κινητήριον ζεύγος* τοῦ κινητήρος, τὸ ὅποιον παράγεται λόγῳ τοῦ ὅτι τὰ ἔμβολα ἀπωθούμενα ὑπὸ τῶν αερίων τῆς ἐκρήξεως ἀναγκάζουν, μέσῳ τῶν διωστήρων καὶ τῶν στροφάλων, τὸν στροφαλοφόρον ἄξονα νὰ περιστρέφεται.

Ἀνάλογα δύνανται νὰ λεχθῶν καὶ ὅταν ὁ κινητὴρ, ἀντὶ νὰ περιστρέφῃ ἔλικα, περιστρέφει τὸν κύλινδρον βαροῦλικον ἢ τὸν ἄξονα τῶν τροχῶν αὐτοκινήτου, κλπ.

2. Εἰς τὴν σελ. 12 (ἐδ. 13) εἶδομεν ὅτι ἰσχύς ἐνὸς κινητήρος λέγεται τὸ παραγόμενον παρ' αὐτοῦ ἔργον εἰς ἐν δευτερόλεπτον·

τὸ ἔργον τοῦτο εἶναι τὸσον μεγαλείτερον, ὅσον τὸ ἀντιστάμενον ζεύγος ἢ τὸ ἴσον του κινητήριον ζεύγος τοῦ κινητήρος εἶναι μεγαλείτερον καὶ ὅσον περισσότερας στροφῆς κατὰ δευτερόλεπτον κίμνει ὁ στροφαλοφόρος ἄξων. Ἡ ἰσχύς ἐκφράζεται εἰς ἵππους, λέγεται δὲ καὶ *ἰπποδύναμις*· εἰς ἵππος ἰσοδυναμεῖ πρὸς 75 χιλιογραμμόμετρα.

Ὑποθέσωμεν ὅτι κινητὴρ κινεῖ βαροῦλικον, ἐφ' οὗ εἶναι περιτυλιγμένος ἐν σχοινίῳ, εἰς τὸ ἐλεύθερον ἄκρον τοῦ ὁποίου κρέμεται βάρος 75 χιλιογράμμων. Ἄν ὁ κινητὴρ ἀνυψῶνῃ τὸ βάρος κατὰ ἐν μέτρον εἰς ἐν δευτερόλεπτον, τότε παράγει ἔργον 75 χιλιογραμμόμετρον κατὰ δευτερόλεπτον· ἐπομένως ἀναπτύσσει ἰσχὴν ἐνὸς ἵππου.

Ἡ ἰσχύς αὕτη, ἣν θὰ παριστῶμεν διὰ W_d , καλεῖται *πραγματικὴ ἰσχύς*, διότι ὁ κινητὴρ τὴν ἀποδίδει πραγματικῶς καὶ ἡμεῖς δυνάμεθα νὰ τὴν καρπωθῶμεν.

3. Ἡ πραγματικὴ ἰσχύς προκαλεῖται ὑπὸ τῶν αερίων τῆς ἐκρήξεως ὁρώντων ἐπὶ τοῦ ἐμβόλου, διὰ νὰ τὴν καρπωθῶμεν δὲ ἡμεῖς, πρέπει νὰ κινήσῃν τὸ ἔμβολον, ὁ διωστήρ, ὁ στροφαλοφόρος ἄξων καὶ οἱ βοηθητικοὶ μηχανισμοί. Διὰ τὴν κίνησιν ὁμῶς τῶν ὁργάνων τούτων δαπανᾶται κάποια ἰσχύς, ἀπαραίτητος διὰ τὴν ὑπερνίκησιν τῶν ἀντιστάσεων, τριβῶν κλπ. Ὅτε ἡ ἐπὶ τοῦ ἐμβόλου μεταδιδομένη ἰσχύς εἶναι μεγαλειτέρα τῆς πραγματικῆς, λέγεται δὲ ἐνδεικτικὴ ἰσχύς (W_e).

Ὁ λόγος τῶν δύο τούτων ἰσχύων $\frac{W_d}{W_e}$ καλεῖται *μηχανικὴ ἀπόδοσις* τοῦ κινητήρος (Ημ), διὰ καλοῦς δὲ κινητήρος κυμαίνεται περὶ τὰ 0,90, ἥτοι ἡ πραγματικὴ ἰσχύς εἶναι τὰ 90% περιῶν τῆς ἐνδεικτικῆς.

4. Ἡ ἐνδεικτικὴ ἰσχύς παράγεται λόγῳ τοῦ ὅτι, κατὰ τὴν κατάκλισιν τοῦ ἐκρηκτικοῦ μίγματος ἐντὸς τῶν κυλίνδρων, παράγεται μέγα ποσὸν θερμότητος, τὸ ὅποιον ἀνυψώνει τὴν θερμοκρασίαν τῶν παραγομένων κατὰ τὴν καύσιν αερίων, ἅτινα ὡς ἐκ τούτου διαστελλόμενα ἀπωθοῦν ἰσχυρῶς τὰ ἔμβολα τῶν κυλίνδρων· ἔχομεν δηλαδή μετατροπὴν θερμικῆς ἐνεργείας εἰς μηχανικὴν ἐνέργειαν.

Κατὰ τὴν Φυσικὴν, ὅταν γίνεται μετατροπὴ θερμικῆς ἐνεργείας εἰς μηχανικὴν ἐνέργειαν, ἐν ὁρισμένον ποσὸν θερμότητος μετατρέπεται πάντοτε εἰς ἐν ὁρισμένον ποσὸν μηχανικῆς ἐνεργείας, καὶ διὰ τὴν ἀκριβείαν, μία μονὰς θερμότητος (θερμὴς) (1) ἰσοδυναμεῖ πρὸς 427 χιλιογραμμόμετρα.

(1) Μονὰς θερμότητος (θερμὴς) εἶναι τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, τὸ ὅποιον ἀνυψώνει τὴν θερμοκρασίαν 1 χιλιογράμμου ὕδατος ἀπὸ 0° εἰς 100°.

Αυστυχώς οι κινητήρες δεν είναι εις θέσιν να μετατρέψουν ὅλην τὴν παραγομένην ὑπὸ τοῦ καταναλισκομένου καυσίμου θερμότητα εἰς μηχανικὴν ἐνέργειαν, ἀλλὰ μέρος μόνον αὐτῆς, τοῦ ὑπολοίπου μέρους παραμένουτος ἀχρησιμοποιοῦν· οὕτω π. γ. παραμένει ἀχρησιμοποίητος ἡ θερμότης τὴν ὁποίαν συναποκομίζουν τὰ ἀέρια τῆς ἐξαγωγῆς, αὐτὰ ἐκφεύγοντα ἔχουν ἀκόμη ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, ὥς ἐπίσης καὶ ἡ θερμότης ἡ ἀκτινοβολουμένη ὑπὸ τῶν κυλίνδρων ἢ ἀφαιρουμένη διὰ τῶν μέσων ψύξεως.

Ὡστε ἡ ἐνδεικτικὴ ἰσχὺς W_e εἶναι πολὺ μικροτέρα τῆς ἰσχύος W_H , τὴν ὁποίαν θὰ ἀνέπτυσεν ὁ κινητὴρ, ἂν ἦτο εἰς θέσιν νὰ μετατρέψῃ εἰς μηχανικὴν ἐνέργειαν, ὅλην τὴν θερμότητα ἧτις παράγεται κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ἐκρηκτικοῦ μίγματος. Ὁ λόγος τῶν δύο τούτων ἰσχύων $\frac{W_e}{W_H}$ καλεῖται *θερμικὴ ἀπόδοσις* τοῦ κινητή-
(H), κυμαίνεται δὲ μεταξὺ 0,30 καὶ 0,35 διὰ καλοὺς κινητήρας, ἥτοι 30—35%.

5. Σημειώτεον ὅτι τὸ γινόμενον τῆς μηχανικῆς ἀποδόσεως τοῦ κινητήρος $\left(\frac{W_\delta}{W_e}\right)$ ἐπὶ τὴν θερμικὴν του τοιαύτην $\left(\frac{W_e}{W_H}\right)$ ἰσοῦται πρὸς:

$\frac{W_\delta}{W_e} \times \frac{W_e}{W_H} = \frac{W_\delta}{W_H}$ τὸ ὁποῖον, ἐπεὶ εἶναι ὁ λόγος τῆς ἀπολαμβανομένης πραγματικῆς ἰσχύος (W_δ) πρὸς τὴν ὅλην περιεχομένην ἐντὸς τοῦ καταναλισκομένου καυσίμου, παριστᾷ τὴν *συνολικὴν ἀπόδοσιν* τοῦ κινητήρος (H).

Ἄν ληφθῇ ὑπ' ὄψιν, ὅτι ἡ μηχανικὴ ἀπόδοσις εἰς τοὺς κινητήρας δι' ἐκρήξεως εἶναι 0,90 καὶ ὅτι ἡ θερμικὴ τῶν εἶναι 0,30 περίπου, συμπεραίνομεν ὅτι ἡ συνολικὴ ἀπόδοσις αὐτῶν εἶναι $H = 0,90 \times 0,30 = 0,27$, ἥτοι 27%.

Κατόπιν τούτων δυνάμεθα νὰ λύσωμεν τὸ ἐξῆς πρόβλημα:

6. Πόσῃν βενζίνη καταναλίσκει κατὰ ἕκτον καὶ ὥραν εἰς κινητὴρ, τοῦ ὁποίου ἡ συνολικὴ ἀπόδοσις εἶναι 0,25;

Λύσις. 1 ἵππος = 75 χιλιγραμμαμέτρα κατὰ δευτερόλε-
λεπτον.

Ἐπομένως εἰς μίαν ὥραν, ἥτις ἀποτελεῖται ἀπὸ 3600 δευτερόλεπτα, ἔχομεν ἀποδιδόμενον πραγματικὸν ἔργον 75×3600 χιλ.)γρ μετρ.

Δεδομένου ὅτι ἡ συνολικὴ ἀπόδοσις τοῦ κινητήρος εἶναι 0,25, διὰ νὰ ἀποδοθῇ τὸ ἔργον τοῦτο, πρέπει νὰ καῖ τόσον καύσιμον ὥστε ἡ παραχθῆσασμένη θερμότης νὰ ἀντιστοιχῇ πρὸς:

$$\frac{75 \times 3600}{0,25} \text{ ἥτοι } 1080000 \text{ χιλ.)γρ-μετρ.}$$

Καὶ ἐπειδὴ 427 χιλ.)γρ-μετρ ἰσοδυναμοῦν πρὸς 1 θερμίδα (βλέπε σελ.205 ἐδ. 4), ἔπεται ὅτι ἀπαιτοῦνται $\frac{1080000}{427}$ ἥτοι 253 θερμίδες καθ' ὥραν διὰ κάθε πραγματικὸν ὑπὸ τοῦ κινητήρος ἀποδιδόμενον ἵππον.

Γνωρίζομεν ὅμως ἐκ τῆς Χημείας, ὅτι ἐν γραμμάριον βενζίνης καίμενον παράγει κατὰ μέσον ὄρον 10,5 θερμίδας· ὥστε χρειαζονται $\frac{253}{10,5}$ ἥτοι 240 γραμμάρια βενζίνης κατὰ ἵππον καὶ ὥραν.

Τοιαύτη περίπου εἶναι ἡ κατανάλωσις εἰς βενζίνη κατὰ ἵππον καὶ ὥραν τῶν σημερινῶν κινητήρων. Πλέον συγκεκριμέ-
νως, ὁ μέσος ὅρος τῆς καταναλώσεως θεωρεῖται ἴσος πρὸς 235 γραμ. διὰ τοὺς ὑδροπύκτους καὶ κατὰ τι ἀνώτερος διὰ τοὺς ἀεροπύκτους.

7. Ἡ κατανάλωσις εἰς βενζίνη καθ' ἵππον καὶ ὥραν δὲν διαφέρει μόνον ἀπὸ κινητήρος εἰς κινητήρα, ἀλλὰ καὶ διὰ τὸν αὐτὸν κινητήρα δὲν εἶναι πάντοτε ἡ αὐτή· εἶναι μικρότερα δι' ὠρισμένας συνθήκας λειτουργίας αὐτοῦ (ὠρισμένον ἀριθμὸν στροφῶν, κλπ.)· αἵτινες καλοῦνται ἐννοικώτεροι συνθῆκαι λειτουργίας τοῦ κινητήρος.

Εἰς ὠρισμένον κινητὴρ Ἀεροπλοίας, πρέπει νὰ ἔχῃ ὑπολογισθῇ καὶ ῥυθμισθῇ, ὥστε νὰ ἔχῃ τὴν μικροτέραν κατανάλωσιν κατὰ ἵππον καὶ ὥραν, δι' ἐκείνας τὰς συνθήκας λειτουργίας του (ἀριθμὸν στροφῶν, κλπ.), αἵτινες ἀπαιτοῦνται διὰ τὰς συνθηθε-
στέρας συνθήκας πτήσεως τοῦ ἀεροπλάνου, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ἐφοδιθῇ οὗτος.

8. Ἡ ἐνδεικτικὴ ἰσχὺς μετρεῖται δι' ὀργάνων καλουμένων *δυναμοδεικτῶν*· οἱ δυναμοδείκται δίδουν τὸ διάγραμμα τῆς μεταβολῆς τῆς πιέσεως ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου κατὰ τὴν διαδρομὴν τοῦ ἐμβόλου.

Ἡ πραγματικὴ ἰσχὺς μετρεῖται διὰ διαφόρων μέσων καλουμένων *δυναμοχαλινωτήρων*.

IV. Τροφοδότησις εἰς βενζίνη—Ἀνάμιξις Τὸ καύσιμον

1. Ἡ χρησιμοποιουμένη καύσιμος ὅλη εἶναι ἡ βενζίνη.

Αὕτη εἶναι ὑγρὸν λαμβανόμενον δι' ἀποστάξεως τοῦ ἀκαθάρτου πετρελαίου μεταξὺ 60° καὶ 150° εἶναι μίγμα πολλῶν ὑγρῶν, τὰ ὁποῖα χημικῶς συνίστανται ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ὕδρου.

γόνον υπό διαφόρους αναλογίας. Ἡ πυκνότης της εἶναι 0,720—0,740.

Ἡ αεροπορική βενζίνη διαφέρει τῆς βενζίνης τῶν αὐτοκινήτων κατὰ τὸ ὅτι εἶναι πυκνότερος μεγαλειτέρας καὶ περιέχει ὀλιγώτερα πτητικὰ (εὐκολοεξάτμιστα) συστατικά.

Ἡ ποιότης τῆς βενζίνης παῖζει τόσον σπουδαιότερον ρόλον, ὅσον ἡ ὀγκομετρικὴ συμπίεσις τοῦ κινητήρος εἶναι μεγαλειτέρα. Οὕτω, εἰς τοὺς ἔχοντας μεγάλην συμπίεσιν κινητήρας προσθέτουν 20% περίπου βενζόλην· κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐλαττοῦται ἡ ἀναλογία τῶν πτητικῶν συστατικῶν καὶ τὸ μίγμα φθάνει πυκνότητα 0,780.

2. Ἡ ἰδεώδης βενζίνη πρέπει νὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐν μόνον ἑνὸς, ἐξαμιζόμενον περὶ τοὺς 120°—125° ἐν τούτοις ὅμως τὰ πτητικὰ συστατικά εἶναι ἀπαραίτητα διὰ τὴν ἐκκίνησιν τοῦ κινητήρος, πρὸς τούτοις δὲ εἶναι ἐπ' ἀνάγκης, ἀπὸ οἰκονομικῆς ἀπόψεως, νὰ μὴ μένουν ἀχρησιμοποίητα καὶ τὰ λοιπὰ συστατικά τοῦ πετρελαίου.

Τὴν θερμαντικὴν δύναμιν ἐνὸς χιλιογράμμου βενζίνης ἀπολογίζονται μεταξὺ 10000—11000 θερμίδων (μονάδων θερμότητος), ἀναλόγως τῆς συστάσεώς της.

Ἀναμικτῆρες βενζίνης—Θεωρία τῆς ἀναμίξεως

3. *Καῖσις τῆς βενζίνης.*—Γενικαί συνθήκαι καλῆς ἀναμίξεως. Οἱ χημικοὶ νόμοι ἐπιτρέπουν τὸν ἀκριβῆ προσδιορισμὸν τῆς ἀναλογίας τοῦ αἵρος, ὅστις πρέπει νὰ ἀναμιχθῇ μὲ τὴν βενζίνη, πρὸς ἐπιτελεῖν τελείας καύσεως. Εὐρίσκουν οὕτω, ὅτι θεωρητικῶς χρειάζεται 15,6 γραμμάρια αἵρος διὰ τὴν καύσιν 1 γραμμαρίου βενζίνης.

Πρακτικῶς παραδέχονται μεγαλειτέραν ἀναλογίαν καὶ κατέληξαν ὅτι χρειάζονται 18 γραμμάρια αἵρος δι' ἑν γραμμίον βενζίνης.

4. Ἐὼν ἡ ἀναλογία $\frac{\text{βενζίνη}}{\text{αἶρ}}$ εἶναι μεγαλειτέρα ἀπὸ $\frac{1}{18}$, τὸ μίγμα εἶναι πλούσιον· ἂν εἶναι μικροτέρα ἀπὸ $\frac{1}{18}$, τὸ μίγμα εἶναι πτωχόν.

Ὅταν τὸ μίγμα εἶναι πλούσιον, καίεται ἀνωμάλως ἢ καὶ δὲν καίεται καθόλου. Ὅταν εἶναι πτωχόν, συμβαίνει πάλιν ἀνωμαλία, ὣν σοβαρότερα εἶναι ἡ ἐπιστροφή φλογῶν εἰς τὸν ἀναμικτήρα· ἡ καῖσις δηλ. τοῦ ἐκρηκτικοῦ μίγματος δὲν γίνεται ἀκαριαίως, ἀλλὰ ἐξακολουθεῖ καὶ μετὰ τὸ ἀνοίγμα τῆς βαλβίδος πρὸς εἰσαγωγὴν, ὅπότε αἱ φλόγες μεταδίδονται διὰ τοῦ σωλήνος τῆς εἰσαγωγῆς εἰς τὸν ἀναμικτήρα. Ἡ ἐπιστροφή φλογῶν δύναται νὰ προκαλέσῃ πυρκαϊάν.

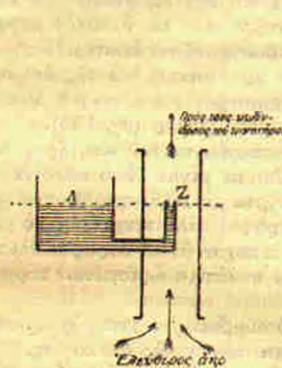
Ὡστε, διὰ νὰ εἶναι ἱκανοποιητικὴ ἡ ἀνάμιξις εἰς ἑνα ἰσχυμικτῆρα, πρέπει:

α) Ἡ ἀναλογία $\frac{\text{βενζίνη}}{\text{αἶρ}}$ νὰ εἶναι περίπου $\frac{1}{18}$.

β) Ἡ ἀναλογία αὕτη νὰ τηρῆται σταθερὰ, οἰανδήποτε ταχύνεται περιστροφῆς καὶ ἂν ἔχῃ ὁ κινητήρ.

γ) Τὸ μίγμα βενζίνης καὶ αἵρος νὰ εἶναι ὁμοιογενές, δηλ. ἡ βενζίνη νὰ εἶναι ὁμοιομόρφως κατανεμημένη ἐντὸς τῆς μάζης τοῦ αἵρος· πρὸς τοῦτο ἡ βενζίνη πρέπει νὰ διαλυθῇ εἰς λεπτότατα μικροσκοπικὰ σταγονίδια ἐντὸς τοῦ αἵρος τοῦ μίγματος, πρᾶγμα τὸ ὅποιον διευκολύνει τὴν ἐξάτμισιν αὐτῆς.

5. *Λειτουργία ἐνὸς ἀναμικτήρος.* Τὸ σχῆμα 122 δεικνύει στοι-



Σχ. 122



Σχ. 123

χειωδῶς, πῶς λειτουργεῖ εἰς ἀναμικτήρ.

Α εἶναι ἡ λεκάνη τοῦ ἀναμικτήρος συγκοινωνοῦσα διὰ λεπτοῦ σωλήνος Ζ, καλούμενον ζικλέρ, πρὸς τὸν σωλήνα εἰσαγωγῆς τοῦ κινητήρος· ὁ σωλὴν εἰσαγωγῆς συγκοινωνεῖ πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν.

Λαμβάνεται μέριμνα ὥστε: α) νὰ τηρῆται σταθερὸν τὸ ὕψος τῆς στάθμης τῆς βενζίνης ἐντὸς τῆς λεκάνης (χοῆσις πλωτήρος αὐτομάτου λειτουργίας) καὶ β) ἡ στάθμη αὕτη νὰ εἶναι κατὰ τι κατωτέρα τοῦ ἀνωτάτου ἄκρου τοῦ ζικλέρ.

6. Ὅταν ὁ κινητήρ δὲν λειτουργῇ, εἰς τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τῆς βενζίνης καὶ ἐντὸς τοῦ σωλήνος εἰσαγωγῆς ἐπικρατεῖ ἡ αὐτὴ πίεσις· ἴση πρὸς τὴν ἀτμοσφαιρικὴν· ἡ βενζίνη ἐπομένως δὲν ἐκπηδᾷ ἐκ τῆς ὁπῆς τοῦ ζικλέρ.

Ἄν ὁ κινητὴρ ἀρχίστῃ νὰ λειτουργῇ, τότε κατὰ τὴν περίοδον τῆς εἰσαγωγῆς γίνεται ἀναρρόφῃσις ἐκ τοῦ σωλήνος εἰσαγωγῆς πρὸς τὸν κύλινδρον, δι' ὃ δημιουργεῖται μία ἐλάττωσις πίεσεως ἐντὸς τοῦ σωλήνος τούτου.

Ἡ ἐλάττωσις αὕτη τῆς πίεσεως ἀπ' ἐνὸς μὲν προκαλεῖ ἀναρρόφῃσιν ἀέρος ἐκ τῆς ἀτμοσφαίρας, ἀπ' ἐτέρου δὲ ἀναρρόφῃσιν βενζίνης ἐκ τῆς ὀπῆς τοῦ ζικλέρ· ἡ βενζίνη ἐκπηδᾷ κατὰ μικρὰς ποσότητας καὶ ἀνιμιγνύεται μετὰ τοῦ ἀέρος εἰς λεπτὰ σταγονίδια, τὰ ὅποια μεταβάλλονται εἰς ἀτμούς· οὕτω σχηματίζεται τὸ ἐκρηκτικὸν μίγμα, δι' οὗ πληροῦται ὁ κύλινδρος.

Ὅσον μεγαλειτέρα εἶναι ἡ ἐλάττωσις αὕτη τῆς πίεσεως ἐντὸς τοῦ σωλήνος τῆς εἰσαγωγῆς, τόσον περισσύτερον διευκολύνεται ἡ ἐκπῆθις τῆς βενζίνης, ἡ μετατροπὴ τῆς εἰς σταγονίδια καὶ ἐν συνεχείᾳ ἡ ἐξάτμισις. Πρὸς ἐπίτευξιν ὅσον τὸ δυνατόν μεγαλειέρας ἐλαττώσεως τῆς πίεσεως, προσαρμύζουσιν ἐσωτερικῶς τοῦ σωλήνος τῆς εἰσαγωγῆς κατὰλληλον προσθήκην, διὰ τῆς ὁποίας σπενδεύει ἡ δίοδος τοῦ ἀέρος καὶ δημιουργεῖται οὕτω μία θέσις καταλληλοτάτη διὰ τὴν ἐγκατάστασιν τοῦ ζικλέρ (σχ. 123).

7. *Διῆταξις πρὸς καλλιτέραν ἐξυπηρέτησιν τοῦ κινητήρος.* α) Εἰς ἓνα στοιχειώδη ἀναμικτῆρα, δίδοντα μίγμα ὑπὸ κανονικὴν ἀναλογίαν ἐπ' ὅσον ὁ κινητὴρ κινῆται μὲ 1000 στροφάς π. χ. κατὰ λεπτόν, ἂν ἀψιθῇ αἱ στροφαὶ τοῦ κινητήρος τὸ μίγμα θὰ γίνῃ πλούσιον, θὰ γίνῃ δὲ πτωχὸν ἂν αἱ στροφαὶ ἐλαττωθῶν κάτω τῶν 1000· τοῦτο εἶναι συνέπεια ὁρισμένων νόμων τῆς Φυσικῆς.

Τοιοῦτὸν τι ὅμως δὲν πρέπει νὰ συμβαίνει· ὁ κινητὴρ πρέπει νὰ τροφοδοτῇ πάντοτε μὲ μίγμα κανονικῆς ἀναλογίας.

Ἡ τήρησις τῆς ἀναλογίας αὐτῆς ἐπιτυγχάνεται αὐτομάτως εἰς τοὺς ἀναμικτήρας τοὺς καλουμένους αὐτοματικούς (Ζενίθ, Κλωντέλ, κλπ.), διὰ καταλλήλου διασκευῆς.

β) Ὅταν ὁ κινητὴρ λειτουργῇ μὲ μικρὸν ἀριθμὸν στροφῶν (βαλάντι) (1), ἡ ἀναρρόφῃσις εἶναι ἀσθενὴς καὶ εἰς ἓνα στοιχειώδη ἀναμικτῆρα ἡ βενζίνη δὲν ἐκπηδᾷ.

Εἰς τοὺς ἐν χρήσει ἀναμικτήρας λαμβάνεται πρόνοια πρὸς διόρθωσιν τοῦ ἀτόπου αὐτοῦ· ἡ διάταξις, δι' ἧς τὸ τοιοῦτον ἐπιτυγχάνεται, συνήθως συνδυάζεται μὲ τὴν πρὸ ὀλίγου ἀναφερθεῖσαν.

γ) Ὁ ἀεροπορικὸς κινητὴρ πρέπει νὰ δύναται ἀμέσως, ἀπὸ τὴν κίνησιν ἀργά, νὰ κινήθῃ μὲ πολὺ μεγαλειότερον ἀριθμὸν στροφῶν. Ἡ ἀνάγκη αὕτη ἐπιβάλλει τὴν ὑπαρξίν καταλλήλου

(1) Ὡς συμβαίνει κατὰ τὴν κίνησιν τοῦ ἀεροπλάνου ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ἢ κατὰ τὴν κατάβασιν.

ἀποθέματος βενζίνης πλησίον τοῦ ζικλέρ, ὥστε νὰ ἐξυπηρετηθῇ ὁ κινητὴρ μέχρις οὗτο ἀρχίσῃ ἡ κανονικὴ διὰ τὴν νέαν ταχύτητα τροφοδότησις διὰ βενζίνης.

δ) Εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας ὁ ἀὴρ εἶναι ἀραιότερος καὶ τὸ μίγμα γίνεται πλουσιώτερον ἐφ' ὅσον τὸ ἀεροπλάνον ἀνέρχεται ὑψηλότερον· ἐξ οὗ ἡ ἀνάγκη τῆς ὑπάρξεως ἐνὸς μέσου πρὸς ἀποκατάστασιν τῆς ἀναλογίας βενζίνης καὶ ἀέρος.

Ἡ διόρθωσις αὕτη, ἥτις καλεῖται ὑψομετρικὴ διόρθωσις, δὲν γίνεται αὐτομάτως, ἀλλὰ μὴ ἰδιαίτερον χειριστήριον. Τὸ χειριστήριον τοῦτο συνήθως ἀρχίζει νὰ μετακινή ὁ χειριστὴς ἄνω τῶν 1500 μέτρων καὶ περισσότερον καθ' ὅσον ἀνέρχεται ὑψηλότερον, προσέχων νὰ ἔχῃ τὴν καλλιτέραν λειτουργίαν τοῦ κινητήρος.

ε) Ἡ τήρησις σταθερᾶς θερμοκρασίας εἰς τὸν θάλαμον τῆς ἀναμίξεως σιντείνει πολὺ εἰς τὴν τήρησιν τῆς ἀναλογίας βενζίνης καὶ ἀέρος. Διὰ τοῦτο προβλέπεται θέρμανσις διὰ διοχετεύσεως περὶ τοῦ θαλάμου τούτου εἴτε ἀερίων τῆς ἐξαγωγῆς εἴτε ὕδατος ἐκ τοῦ χρησιμοποιοιμένου διὰ τὴν ψύξιν τοῦ κινητήρος.

Ἡ θέρμανσις αὕτη προσέτι ὑποβοηθεῖ τὴν ἐξάτμισιν τῆς βενζίνης, ἰδίως εἰς τὰ μεγάλα ὕψη καὶ ἐμποδίζει τὸν σχηματισμὸν μικρῶν κρυστάλλων λόγω τῆς ψύξεως τῆς προκαλουμένης ἐκ τῆς ἐξατμίσεως τῶν σταγονιδίων.

ζ) Ὁ κινητὴρ ἐπὶ τοῦ ἀεροπλάνου δὲν εἶναι πάντοτε ὀριζόντιος, ἀλλὰ λαμβάνει διαφόρους κλίσεις μετ' αὐτοῦ· πρέπει ἐπομένως ὁ ἀναμικτὴρ νὰ εἶναι διεσκευασμένος ὥστε ἡ βενζίνη νὰ δύναται νὰ φθάσῃ πάντοτε ἀπὸ τὴν λεκάνην εἰς τὸ ἄνοιγμα τοῦ ζικλέρ ἢ τῶν ζικλέρ (ἂν ὑπάρχουν περισσότεροι τοῦ ἐνός).

8. Ὑπάρχουσιν πλείστοι τύποι ἀναμικτήρων, ὧν συνηθέστεροι εἶναι οἱ: Ζενίθ, Κλωντέλ, Ταμπιέ, Ίρις, Μάιμπαζ, κλπ.

Τροφοδότησις τοῦ ἀναμικτήρος διὰ βενζίνης

9. Ἡ βενζίνη ἐπὶ τῶν ἀεροπλάνων ἀποθηκεύεται ἐντὸς τῶν δεξαμενῶν, διὰ νὰ εἶναι δὲ ἀσφαλῆς ἡ τροφοδότησις, πρέπει αὕτη νὰ φθάσῃ εἰς τὴν λεκάνην τοῦ ἀναμικτήρος μὲ μίαν μικρὰν πίεσιν. Ἡ ὑπαρξίς τῆς πίεσεως ταύτης ἐξασφαλίζεται διὰ διαφόρων τρόπων:

α) *Δεξαμενὴ βαρύτερος.* Αἱ δεξαμεναὶ τῆς βενζίνης τοποθετοῦνται περὶ τὰ 40 ἑκατοστόμετρα ὑπὲρ τὸν ἀναμικτῆρα. Ὁ τρῶπος οὗτος τῆς τροφοδοτήσεως εἶναι ὁ ἀπλούστερος καὶ ὁ ἀσφαλέστερος· δυστυχῶς δὲν εἶναι πάντοτε κατορθωτὸς λόγω ἐλλείψεως χώρου, ἰδίως ὅταν τὸ ποσὸν τῆς βενζίνης εἶναι σημαντικόν.

β) *Δεξαμεναι υπό πίεσιν.* Αἱ δεξαμεναι εἶναι ἀεροστεγεῖς καὶ διὰ μίας ἀντλίας ἀέρος αὐθάνεται ἡ πίεσις ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς βενζίνης, ἥτις ἀναγκάζεται οὕτω νὰ ἐλθῇ ὑπὸ πίεσιν εἰς τὴν λεκάνην τοῦ ἀναμικτηῖρος.

Τὸ σύστημα τοῦτο ἔχει τὸ πλεονέκτημα ὅτι, ἐν περιπτώσει κανονικῆς λειτουργίας, ἡ πίεσις ἀφίξεως τῆς βενζίνης εἰς τὸν ἀναμικτηῖρα εἶναι σταθερά καὶ ὅτι ἡ ἐγκατάστασις τῶν δεξαμενῶν δύναται νὰ γίνῃ ὅπου εἶναι εὐκόλον' ἐν τοῖτοις, ἡ καλὴ λειτουργία ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς λειτουργίας τῆς ἀεραντλίας καὶ ἐκ τῆς ἀεροστεγανότητος τῆς δεξαμενῆς.

γ) *Δι' ἀντλιῶν βενζίνης.* Ἡ βενζίνη μετοχετεύεται δι' εἰδικῶν ἀντλιῶν ἐκ τῆς δεξαμενῆς εἰς τὸν ἀναμικτηῖρα. Χρησιμοποιοῦν δύο τοιαύτας ἀντλίας, ἐκ τῶν ὁποίων ἐκάστη μόνη ἐπαρκεῖ διὰ τὴν τροφοδότησιν. Τὸ σύστημα τοῦτο συνδυάζεται συνήθως μὲ δεξαμενὴν ἀπορριπτήν, ἥτις, ἐν περιπτώσει πυρκαϊᾶς ἢ κινδύνου γενικῶς, ἀρρίνεται νὰ πέσῃ.

δ) *Διὰ βοηθητικῆς τροφοδοτικῆς δεξαμενῆς.* Αἱ κύριαι δεξαμεναι ἐγκαθίστανται ὅπου εἶναι δυνατόν, τοποθετεῖται δὲ μία μικρὰ δεξαμενὴ ὑψηλότερον ἀπὸ τὸν ἀναμικτηῖρα. Ἡ μικρὰ αὕτη δεξαμενὴ ἐξασφαλίζει διὰ βαρύτητος τὴν τροφοδότησιν. Εἰδικαὶ ἀντλίας μετοχετεύουσιν βενζίνην ἐκ τῶν κυρίων δεξαμενῶν εἰς τὴν δεξαμενὴν βαρύτητος, τὴν ὁποίαν τηροῦν πάντοτε πλήρη.

10. Ἡ καθολικὴ διάταξις τοῦ συστήματος τροφοδοτήσεως τοῦ κινητήρος, ἡ θέσις τοῦ ἀναμικτηῖρος, ἡ διάταξις τῶν σωληνώσεων τῆς εἰσαγωγῆς τοῦ μίγματος, ἡ διάταξις τῶν σωληνώσεων τῆς βενζίνης, κλπ. ἔχουν σπουδαίαν σημασίαν διὰ τὴν καλὴν λειτουργίαν τοῦ κινητήρος καὶ ἀποτελοῦν ἀντικείμενον σοβαρῶν μελετῶν ἐκ μέρους τῶν κατασκευαστῶν.

V. Ἡ πρόκλησις τῆς ἐκρήξεως

Γενικά περὶ ἀναφλέξεως

1. Περί τὸ τέλος τῆς δευτέρας περιόδου (συμπιέσεως), τὸ ἐκρηκτικὸν μίγμα πρέπει νὰ ἐκραγῇ. Ἡ ἐκρήξις αὕτη ἐπιτυγχάνεται δι' ἀναφλέξεως τοῦ μίγματος, τὸ ὅποιον κατόπιν, βοηθοῦσης τῆς ὑψηλῆς πίεσεως, κατακαίεται ἀχαριάως.

Εἰς τοὺς κινητήρας δι' ἐκρήξεως, ἡ ἀνάφλεξις ἐπιτυγχάνεται δι' ἡλεκτρικοῦ σπινθήρος προκαλουμένου τὴν κατάλληλον στιγμὴν εἰς τὸ εὐρισκόμενον ἐντὸς τοῦ μίγματος ἄκρον τοῦ ἀναφλεκτῆρος.

2. Ἐχομεν συμφέρον ἡ ἀνάφλεξις νὰ συντελεσθῇ εἰς ὅσον

τὸ δυνατόν ὀλιγώτερον χρόνον καὶ εἰς τοιαύτην στιγμὴν, ὥστε ἡ παραγομένη ἐκ τῆς ἐκρήξεως πίεσις νὰ εὐρίσκη τὸ ἔμβολον εἰς τὴν ἄρχην τῆς πρὸ τὰ κάτω κινήσεώς του.

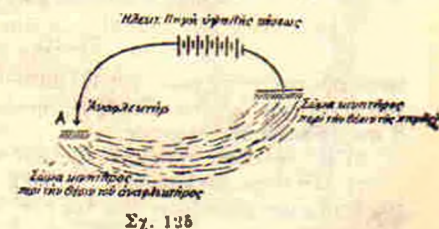
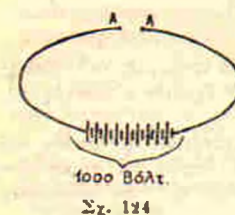
Ἡ βρογχίνας τοῦ χρόνου τῆς ἐκρήξεως ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς καλῆς ἀναμίξεως, διὰ τῆς καταλλήλου ὀγκομετρικῆς συμπιέσεως, διὰ τῆς καταλλήλου ἐγκαταστάσεως τῶν ἀναφλεκτῆρων, διὰ τῆς χρήσεως εἰς τοὺς κινητήρας τῆς Ἀεροπλοίας δύο ἀναφλεκτῆρων κατὰ κύλινδρον, διὰ τῆς παραγωγῆς ἰσχυρῶν σπινθήρων.

3. Παρ' ὅλα ταῦτα, ἡ ἀνάφλεξις διαρκεῖ περὶ τὰ 3 χιλιοστὰ τοῦ δευτερολέπτου, δεδομένου δὲ ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ ἐμβόλου εἰς τοὺς κινητήρας δι' ἐκρήξεως εἶναι σχετικῶς μεγάλη, ἡ στιγμή τῆς παραγωγῆς τοῦ σπινθήρος πρέπει νὰ κανονίζεται ὀλίγον πρὶν ἰθὺσθ τὸ ἔμβολον εἰς τὸ $\Lambda N \Sigma$, ὥστε μετὰ τὴν παρέλευσιν τοῦ ἐλαχίστου χρόνου, ὅστις ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ἀνάπτυξιν μεγάλης πίεσεως, τὸ ἔμβολον νὰ εὐρίσκηται εἰς τὴν ἄρχην τῆς πρὸς τὰ κάτω κινήσεώς του. Ἡ μικρὰ αὕτη ἐπίσπενσις τῆς ἀναφλέξεως λέγεται *προσπορτία ἀναφλέξεως* καὶ βελτιώνει πολὺ τὴν ἀπόδοσιν τοῦ κινητήρος, πρέπει δὲ νὰ εἶναι τόσον μεγαλειτέρα, ὅσον ταχύτερον κινεῖται ὁ κινητήρ.

Εἰς τοὺς πλείστους κινητήρας, ἡ προσπορεία ἀναφλέξεως κανονίζεται ὥστε ἡ λειτουργία νὰ εἶναι καλλιτέρα διὰ τὸν συννηθέτερον ἀριθμὸν στροφῶν, εἰς τινὰς ὁμοῦς, ὑπάρχει διάταξις μεταβολῆς αὐτῆς ἐκ μέρους τοῦ χειριστοῦ, ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στροφῶν τοῦ κινητήρος.

Ἡλεκτρικὴ ἀνάφλεξις

4. Ἐν πλησίον ἑαυτῶν πρὸς ἀλλήλα τὰ δύο ἄκρα A, A (σχ. 124) ἐνὸς διακεκομμένου ἡλεκτρικοῦ κυκλώματος, εἰς τὸ ὅποιον



εἶναι παρεντεθειμένη μία ἡλεκτρικὴ πηγὴ δίδουσι ἓνα μέγαν ἀριθμὸν βόλτ, ὅταν τὰ ἄκρα ταῦτα θὰ εὐρίσκωνται εἰς ὁριζομένην ἀπόστασιν ἐξαρτωμένην ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν βόλτ τῆς ἡλεκτρικῆς πηγῆς, θὰ παραχθῇ ἡλεκτρικὸς σπινθήρ.

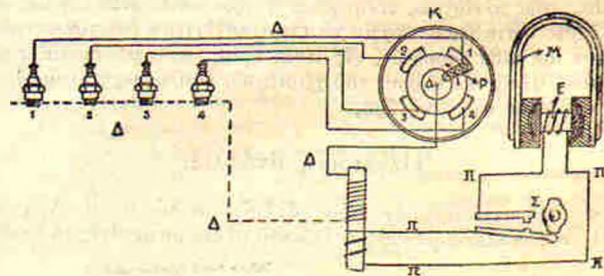
Ἄν κρατήσωμεν τὰ ἄκρα ταῦτα εἰς ἀπόστασιν μικροτέραν ἀπὸ ἐκείνην, πὺν ἀρχίζει νὰ παράγεται ὁ σπινθὴρ, καὶ μὲ ἓνα διακόπτην παρεμβάλλωμεν καὶ ἀποχωρίζωμεν τὴν πηγὴν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ἢ ἔχωμεν συνεχῆ παραγωγὴν σπινθέρων, ἔφ' ὅσον ἡ πηγὴ εἶναι παρεμβεβλημένη εἰς τὸ κύκλωμα.

Ἐπίσης, ἂν ἡ ἡλεκτρικὴ πηγὴ δὲν δίδῃ συνεχῶς τὸν ὠρισμένον ἀριθμὸν βόλτ, (1000) π. χ., ἀλλὰ κάμνῃ περιοδικὰ διακυμάνσεις ἀπὸ 0 βόλτ μέχρι 1000 βόλτ, ἢ ἀπαράγεται σπινθὴρ καθ' ἑκατομμύριον ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν, εἰς ἣν εὐρίσκονται τὰ ἄκρα τοῦ κυκλώματος· θαῆξωμεν ἐπομένως σειρὰν σπινθέρων.

5. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω φαίνεται ὅτι, διὰ μίαν ἡλεκτρικὴν ἀνάφλεξιν, μᾶς χρειάζονται :

α) Μία πηγὴ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ὑψηλῆς τάσεως, δηλ. πολλῶν βόλτ (10.000 περίπου διὰ τοὺς ἀναφλεκτήρας τῶν κινητήρων δι' ἐκρήξεως).

Ἡ πηγὴ αὕτη δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ δίδῃ διαρκῶς 10.000 βόλτ· ἀρκεῖ μόνον νὰ δίδῃ τὴν τάσιν ταύτην τὴν στιγμὴν πὺν θέλωμεν νὰ παραχθῇ ὁ σπινθὴρ. Ἐπομένως πρέπει νὰ δίδῃ τὴν



Σχ. 126

μεγίστην τῆς τάσιν μίαν φοράν καὶ ἑκατομμύριον ἀπὸ τὸν σπινθὴρ, ἢτοι, ἂν ἔχωμεν 8 κυλίνδρους, 8 φορές καὶ ἑκατομμύριον ἀπὸ τὸν σπινθὴρ.

β) Ἐν κύκλωμα μεταβιβάσεως τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ

γ) Δύο ἄκρα ἡλεκτροδίων (ἀκίδας), τὰ ὁποῖα νὰ εὐρίσκονται ἐντὸς τῶν κυλίνδρων καὶ εἰς τὴν κανονικὴν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν.

6. Συνήθως δὲν ὑπάρχει εἰμὴ ἓν μόνον ἡλεκτροδίων (σχ. 125 καὶ 127), τοῦ ἐτέρου ἀντικαθιστάμενον ἀπὸ τοῦ σώματος τοῦ κινητήρος· δηλαδή ὁ σπινθὴρ παράγεται εἰς τὸ σημεῖον Α (σχ. 125) μεταξύ τῆς ἀκίδος Α καὶ τοῦ εἰς τὴν κανονικὴν ἀπ' αὐτῆς ἀπό-

στασιν εὐρισκομένου σώματος τοῦ ἀναφλεκτήρος, τὸ ὁποῖον συνδέεται μεταλλικῶς μὲ τὸ σῶμα τοῦ κινητήρος.

Μαγνητοηλεκτρικὰ μηχαναὶ (μανιατό)

7. Πρὸς παραγωγὴν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ὑψηλῆς τάσεως χρησιμοποιοῦν ἐπὶ τῶν κινητήρων τῆς Ἀεροπλοῦς κατὰ γενικὸν κανόνα μαγνητοηλεκτρικὰ μηχανὰ (μανιατό).

Αὗται εἶναι μηχαναὶ παραγωγῆς ἐναλλασσομένων ρεύματος, τῶν ὁποίων μαγνητικοὶ πόλοι εἶναι οἱ πόλοι ἐνὸς ἢ περισσοτέρων πεταλοειδῶν μονίμων μαγνητῶν Μ (σχ. 126).

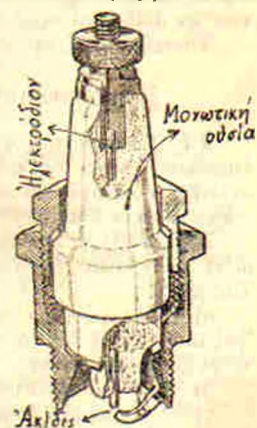
Τὸ παραγόμενον εἰς τὸ ἐπαγωγίμον Ε τῶν μηχανῶν τοιούτων ρεῦμα εἶναι χαμηλῆς τάσεως, μέχρι 500 βόλτ περίπου, καὶ λαμβάνει τὴν μεγίστην τὴν ἀπόλυτον τιμὴν δύο φορές καθ' ἑκάστην στροφὴν τοῦ ἐπαγωγίμου.

Τὸ ρεῦμα τοῦτο κυκλοφορεῖ ἐντὸς κλειστοῦ κυκλώματος, τμήμα τοῦ ὁποίου εἶναι τὸ αρωτεῖον πηνίον ἐνὸς μετατροπέως, οὗ τὸ δευτερεῖον πηνίον (1) εἶναι παρεντεθειμένον εἰς τὸ κύκλωμα τῆς ἀναφλέξεως.

Εἰς τὸ κλειστὸν κύκλωμα ΗΗΗΗ τοῦ ἐπαγωγίμου εἶναι παρεμβεβλημένος εἰς διακόπτης Σ, ὅστις διακόπτει τὸ κύκλωμα τοῦτο δύο φορές κατὰ στροφὴν τοῦ ἐπαγωγίμου καὶ ἀκριβῶς κατὰ τὴν στιγμὴν καθ' ἣν τὸ πᾶν τοῦ διερχομένου ρεύματος εἶναι μέγιστον.

ὑπὸ τοιαύτους ὅρους, καθ' ἑκάστην διακοπὴν τοῦ ρεύματος τοῦ πρωτεύοντος κυκλώματος, παράγεται εἰς ἐπαγωγὴν εἰς τὸ δευτερεῖον ΔΔΔΔ στιγμιαίως ρεῦμα ὑψηλῆς τάσεως (10000) βόλτ περίπου, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ τὸν σπινθὴρα μεταξύ τῶν ἀκίδων τοῦ ἀναφλεκτήρος καὶ συνεπαίγει τὴν ἐκρηξίν τοῦ ἐκρηκτικοῦ μίγματος.

8. Τὸ σχῆμα 126 δεικνύει στοιχειωδῶς τὴν διάταξιν τῆς ἀναφλέξεως ἐνὸς τετρακυλίνδρου κινητήρος Αἰ διακεκομμένα γραμμὰ τοῦ δευτερεῖοντος κυκλώματος σημαίνουν ὅτι τὸ κύ-



(Ἐκ τῆς Aeronautique)
Σχ. 127

(1) Χαρακτηριστικὸν τοῦ δευτερεῖοντος πηνίου εἶναι ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ μέγαν ἀριθμὸν σπειρῶν ἐκ λεπτοῦ σύρματος.

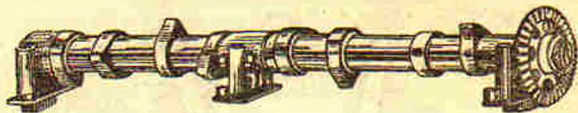
Εἰς τοὺς κινητήρας τῆς Ἀεροπλοΐας, ἐπὶ ἐκάστου κυλίνδρου ὑπάρχει ἀπὸ μία ἢ δύο βαλβίδες ἐξ ἐκάστου εἶδους.

2. Τὸ σχῆμα 128 δεικνύει ἐν ἀπὸ τὰ συνηθέστερα συστήματα διανομῆς, ἀπαρτιζόμενον ἀπὸ τὰ ἑξῆς κύρια στοιχεῖα :

α) Τὴς βαλβίδας, ἐπὶ τῶν ὁποίων διακρίνομεν τὸ στέλεχος καὶ τὴν κεφαλὴν.

Αἱ βαλβίδες πᾶζονται ἐπὶ τῶν ἐδρῶν των δι' ἐλατηρίων περιβαλλάντων τὸ στέλεχος.

β) Τὰ πλῆκτρα, τῶν ὁποίων ἕκαστον, ταλαντευόμενον ὑπὸ τὴν ἐπύρρειαν ἐνὸς ὠτίου τοῦ ὠτιοφόρου ἄξονος (σχ. 128 καὶ 129), ἀναγκάζει μία βαλβίδα νὰ μένῃ ἀνοιχτὴ ἐπὶ ὁρισμένην περίοδον.



Σχ. 129

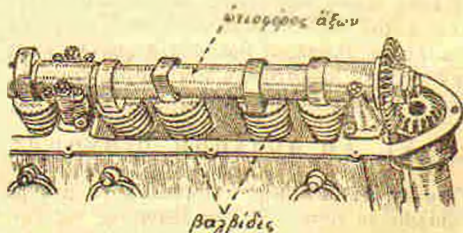
ὠτιοφόρος ἄξων

γ) Τὰ ὠτία. Ταῦτα περιστρέφονται μετὰ τοῦ ὠτιοφόρου ἄξονος, ὅστις λαμβάνει κίνησιν παρὰ τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονος τοῦ κινητήρος.

Ὁ ὠτιοφόρος ἄξων (σχ. 129) ἐκτελεῖ μίαν περιστροφὴν καθὲ δύο πλήρεις στροφάς τοῦ στροφαλοφόρου. Κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς περιστροφῆς τοῦ ὠτιοφόρου ἄξονος, τὰ ὠτία αὐτοῦ ἐνεργοῦν ἐπὶ τῶν πλῆκτρων, ἅτινα ἀναγκάζουν τὰς βαλβίδας νὰ μείνουν ἀνοιχταί, ὅταν καὶ ὅσον χρειάζεται.

3. Εἰς πολλοὺς κινητήρας, δὲν ὑπάρχουν πλῆκτρα, ἀλλ' οἱ ὠτιοφόροι ἄξονες ἐγκαθίστανται ἀκριβῶς ὑπερθεῖν τῶν στελεχῶν τῶν βαλβίδων, ἅτινα ὠθοῦνται ἀπ' ἐνθελείας ὑπὸ τῶν περιστρεφόμενων ὠτίων (σχ. 130).

4 Κατὰ τὴν σύζευξιν τοῦ ὠτιοφόρου ἄξονος μετὰ τοῦ



Σχ. 130

ἄξονος τοῦ κινητήρος λαμβάνεται πρόνοια ὥστε τὸ ἀνοίγμα τῶν βαλβίδων νὰ γίνεται διὰ τὰ ἐμβόλια εἰς τὴν κατάλληλον θέσιν.

5. Τὸ σχῆμα τῶν βαλβίδων, αἱ διαστάσεις αὐτῶν καὶ ἡ ποιότης τοῦ μετάλλου, ἐξ οὗ κατασκευάζονται, ἔχουν σπουδαίαν σημασίαν διὰ τὴν καλὴν λειτουργίαν τοῦ κινητήρος.

VII. Λίπανσις

Ἡ ἀνάγκη τῆς λίπανσεως

1. Ὑποθέσωμεν ὅτι ἔχομεν δύο σώματα ἐν ἐπαφῇ εἰρισκόμενα καὶ τῶν ὁποίων τὸ ἓν μετακινεῖται σχετικῶς πρὸς τὸ ἄλλο. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, εἰς τὰ σημεῖα τῆς ἐπαφῆς γίνεται μὴ τριβή, λόγῳ τῆς ὁποίας παράγεται θερμότης. Τὸ ποσὸν τῆς παραγομένης θερμότητος εἶναι τόσον μεγαλειότερον, ὅσον ἡ τριβὴ καὶ ἡ ταχύτης μετακινήσεως τοῦ ἐνὸς σώματος ἐν σχέσει πρὸς τὸ ἄλλο εἶναι μεγαλειότερα.

Εἰς ἓνα κινητήρα, ὅπου τοιαῦτα μετακινήσεις ὁργάνων γίνονται ἐπιανελημμένως καὶ ταχύτατα, ἡ ἐκ τῆς τριβῆς θερμότης θὰ ἦτο ἱκανὴ νὰ ἀλλοιώσῃ τὰ μέταλλα καὶ νὰ προκαλέσῃ τελικῶς, λόγῳ συνεχοῦς αὐξήσεως τῶν τριβῶν (συννεμία τῶν ἀλλοιώσεων), τὴν κρᾶτησιν τοῦ κινητήρος.

2. Ἀποφεύγουν τὸ ἀποπν τοῦτο, ἀντικαθιστώντες τὴν ἀμεσον ἐπαφὴν τῶν μεταλλικῶν ἐπιφανειῶν δι' ἐμβόσον. Πρὸς τοῦτο κανονίζουν ὥστε νὰ ὑπάρχῃ ἐν λεπτὸν ὑγρὸν στρώμα μεταξὺ τῶν στρώμα τοῦτο εἶναι τὸ λιπαντικὸν στρώμα.

Πλέον συγκεκριμένως, θὰ ἠδύνατο νὰ διακρίνῃ κανεὶς τρία στρώματα, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ δύο εἶναι προσκεκολλημένα καθὲν εἰς μίαν τῶν προστριβομένων ἐπιφανειῶν, τὸ δὲ τρίτον χορηγιοποιεῖται ὡς ἐνδιάμεσον.

3. Διὰ τῆς λίπανσεως δηλαδὴ ἀντικαθίσταται ἡ μεταξὺ δύο μετάλλων τριβή, διὰ τῆς τριβῆς μεταξὺ δύο ὑγρῶν ἐπιφανειῶν, ἧτις εἶναι πολὺ μικροτέρα.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, προκύπτει προσέτι καὶ τὸ πλεονέκτημα ὅτι τὸ ὑγρὸν στρώμα, ἐφ' ὅσον θερμαίνεται, ἀντικαθίσταται διὰ νέου ψυχροῦ καὶ ἐπαμένως ἡ λειτουργία τοῦ κινητήρος δύναται νὰ ἐξακολουθῇ ὁμαλῶς.

Εἰς τοὺς κινητήρας δι' ἐκρήξεως διὰ τὴν λίπανσιν χρησιμοποιοῦν τὰ ἔλαια λίπανσεως.

Συνθήκαι καλής λιπάνσεως

4. Διὰ τὴν κανονικὴν λίπανσιν ἐνὸς κινητήρος ἀπαιτοῦνται ὁρισμέναι συνθήκαι :

α) Νὰ ἔχῃ οὗτος ἐν κύκλωμα λιπαίνσεως. Διὰ μέσου τοῦ κυκλώματος τούτου ἐξασφαλίζεται ἡ κυκλοφορία τοῦ ἐλαίου καὶ ἡ λίπανσις ὅλων τῶν κινουμένων μηχανισμῶν τοῦ κινητήρος.

β) Αἱ ἐν ἐπαφῇ κινούμενα ἐπιφάνειαι νὰ ἔχωσι μελετηθῇ (πρὸς 1ον) ἡ μεταξὺ τῶν πίεσις, ἵτις ἔχει ἄμεσον σχέσιν μετὰ τὴν ἀναπτυσσομένην τριβὴν, νὰ μὴ ὑπερβαίνῃ ὁρισμένον ὅριον (2ον) νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ καλὴ ἐξάπλωσις τοῦ ἐλαίου λιπάνσεως καὶ (3ον) ἡ φύσις τῶν προστριβομένων μετὰλλων νὰ εἶναι κατάλληλος.

γ) Τὸ λίπαντικὸν νὰ εἶναι κατάλληλον.

5. **Κύκλωμα λιπάνσεως.** Τοῦτο ἀποτελεῖται εἴτε ἀπὸ εἰδικῶς πωλήνας μεταβιβάσεως τοῦ ἐλαίου εἴτε ἐξ ἀγωγῶν κατεσκευασμένων εἰδικῶς, διὰ διατρήσεως τῶν διαφόρων τεμαχίων τοῦ κινητήρος· τὸ δίκτυον σωλήνων καὶ ἀγωγῶν κανονίζεται ὥστε τὸ λίπαντικὸν νὰ φθάσῃ εἰς ὅλας τὰς προστριβομένας κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ κινητήρος ἐπιφανείας.

6. **Τὰ ἐλαία λιπάνσεως.** Ἐν καλὸν ἔλαιον λιπαίνσεως πρέπει νὰ δύναται νὰ ἐξαπλοῦται εὐκόλως καὶ ὁμοιομόρφως ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν τριβῆς καὶ νὰ μένῃ εἰς ἐπαρῆν μετ' αὐτῶν, νὰ εἶναι ἀμετέωρον πυκνόρουστον, νὰ ἔχῃ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἀναφλέξεως καὶ χαμηλὴν θερμοκρασίαν πήξεως. νὰ μὴ περιέχῃ ὀξέα, νὰ εἶναι ἀναλλοίωτον εἰς τὸν ἀέρα, νὰ μὴ διαλύηται ἐκ τῶν ὀσμῶν βενζίνης καὶ νὰ μὴ περιέχῃ ξένας οὐσίας.

Διὰ τοὺς κινητήρας τῆς Ἀεροπλοΐας χρησιμοποιοῦνται εἴτε ὀρυκτὰ ἐλαία καταλλήλου συστάσεως εἴτε τὸ φυτικὸν κικινέλαιον (ὀρεινὸ λάδι)· τὸ τελευταῖον εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τοὺς περιστροφικοὺς κινητήρας.

Μέθοδοι λιπάνσεως

7. Ἡ λίπανσις ἐνὸς κινητήρος δι' ἐκρήξεως δύναται νὰ γίνῃ :

α) δι' ἐκτινάξεως, β) διὰ κυκλοφορίας ἄνευ πίεσεως, γ) διὰ κυκλοφορίας ὑπὸ πίεσιν καὶ δ) διὰ μυχτοῦ τρόπου (σινδυσασμοῦ δύο ἐκ τῶν προηγουμένων).

Εἰς τὴν δι' ἐκτινάξεως μέθοδον, ἐν ἀπὸ τὰ κινούμενα τεμαχία (συνήθως ἡ ἐξωτερικὴ κεφαλὴ τοῦ στροφάλου) κτυπᾷ περιθικῶς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐλαίου, λόγῳ δὲ τῆς περιστροφικῆς

κινήσεως τοῦ τεμαχίου τούτου, τὸ ἔλαιον διασκορπίζεται καταλλήλως εἰς τὰ πρὸς λίπανσιν τεμαχία, βοηθούτων εἰς τοῦτο καὶ εἰδικῶν ἀγωγῶν.

Εἰς τὴν διὰ κυκλοφορίας ἄνευ πίεσεως μέθοδον, μία εἰδικὴ ἀντλία ἀντλεῖ ἔλαιον ἀπὸ τὴν δεξαμενὴν τοῦ ἐλαίου καὶ τὸ διοχετεύει δι' εἰδικῶν ἀγωγῶν ἢ διατρήσεων τοῦ στροφαλοφύρου ἄξονος εἰς τοὺς τριβεῖς, ὁπόθεν τοῦτο, λόγῳ τῆς φυγοκέντησιν δυνάμεως, μέσῳ λεπτῶν ἀλλοίων φθάνει μὲ μικρὰν πίεσιν εἰς τὰ πρὸς λίπανσιν μηχανήματα.

Παραφερῆς εἶναι καὶ ὁ τρίτος τρόπος, μὲ τὴν διαφοράν ὅτι τὸ ἔλαιον ἀποστέλλεται ὑπὸ πίεσιν, δι' ἀντλιῶν, καὶ τὸ πλέονάζον ἐπαναφέρεται εἰς τὴν δεξαμενὴν τοῦ ἐλαίου.

Αἱ χρησιμοποιούμεναι ἀντλίας εἶναι εἰδικῶν καταλλήλων τύπων.

8. Ὑπερβολικὴ ὑψώσις τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἐλαίου ἐλαττώνει τὴν λιπαντικὰς του ιδιότητας. Διὰ τοῦτο εἰς πολλοὺς κινητήρας προβλέπεται μέσον ψύξεως αὐτοῦ· δηλαδὴ ἀναγκάζεται τοῦτο νὰ διέλθῃ δι' εἰδικῶν δοχείων· τοῦ ψυγείου ἐλαίου, ὅθι τὰ τὰ τοιχώματα φέρουν πτερίγια ψύξεως καὶ εἶναι ἐκτεθειμένα εἰς τὸ ρεῦμα τοῦ ἀέρος τὸ προκυλοῦμενον ἐκ τῆς κινήσεως τοῦ ἀεροπλάνου.

Ἀνῦψωσις τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἐλαίου ὑπὲρ τὴν κανονικὴν εἶναι δείγμα κακῆς λειτουργίας τοῦ κινητήρος καὶ πρέπει νὰ ἐπισύρῃ πάντοτε τὴν προσοχὴν τοῦ χειριστοῦ. Διὰ τὸν τοιοῦτον ἔλεγχον τοποθετοῦν πρὸ τῆς θέσεως τούτου θερμομέτρα καὶ μανόμετρα τοῦ ἐλαίου. Πιῶσις τῆς πίεσεως τοῦ ἐλαίου σημαίνει ἢ παύσιν λειτουργίας τῆς ἀντλίας ἢ τελείαν ὀρεστοποίησιν αὐτοῦ· λόγῳ ὑπερβολικῆς ὑψώσεως τῆς θερμοκρασίας τοῦ κινητήρος.

VIII. Ψ Ὑ Ξ Ι Σ

Ἡ ἀνάγκη τῆς ψύξεως

1. Εἰς ἓνα κινητήρα δι' ἐκρήξεως, λόγῳ τῆς παραγωγῆς μεγάλου ποσοῦ θερμότητος κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἀναφλέξεως τοῦ ἐκρηκτικοῦ μίγματος, ἡ θερμοκρασία τῶν ἐν τῇ κυλίνδρῳ εὗρισκομένων ἀερίων ἀποβαίνει ὑπερβολικὴ (1800°—2000° κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἐκρήξεως καὶ 400°—500° κατὰ τὸ τέλος τῆς ἐξαγωγῆς).

Εἶναι προφανές ὅτι, ἂν διετηρεῖτο μία τοιαύτη θερμοκρασία, ἐπειδὴ τὰ ἐλαία τῆς λιπάνσεως ἀποσυντίθενται εἰς 300°—350°, καθὲς λίπανσις θὰ ἦτο ἀδύνατος καὶ θὰ ἐπηκολούθει ἀσφαλῶς

ή βλάβη ή το σταμάτημα του κινητήρος.

2. Είναι ὅθεν ἀπαραίτητον νὰ διατηρῶνται τὰ τοιχώματα τῶν κυλίνδρων εἰς θερμοκρασίαν πολὺ χαμηλοτέραν τῶν 300°. Τὸ ὕψιον τοῦτο τῆς θερμοκρασίας δὲν ἐξασφαλίζει μόνον τὴν καλὴν λίπανσιν, ἀλλὰ προλαμβάνει καὶ τὰ κάτωθι ἄτοπα: μεγάλας καὶ ἀνομοιομερεῖς διαστολὰς τῶν κυλίνδρων καὶ τῶν ἐμβόλων,

παραμορφώσεις τῶν βαλβίδων,

βλάβας τῶν ἀναφλεκτῆρων καὶ τέλους

αὐτομάτους ἀναφλέξεις τοῦ ἐκρηκτικοῦ μίγματος πρὸ τῆς καταλλήλου στιγμῆς.

3. Ἐκ τοῦ συνολικοῦ ποσοῦ θερμότητος τοῦ παραγομένου κατὰ τὴν ἀνάφλεξιν, τὰ 30 % περίπου μετατρέπονται εἰς μηχανικὸν ἔργον, τὰ 50% χάνονται μετὰ τῶν ἀερίων τῆς ἐξαγωγῆς καὶ τὰ 20% μεταβιβάζοντα εἰς τὰ τοιχώματα τῶν κυλίνδρων, ἀπορροφῶνται ἀπὸ τὸ σύστημα ψύξεως.

Ὑπάρχουν δύο τρόποι ψύξεως:

α) δι' αἵρος καὶ β) δι' ὕδατος.

Ψύξις δι' αἵρος

4. Ἡ θερμότης τῶν τοιχωμάτων τῶν κυλίνδρων ἀπορροφῶνται ὑπὸ ρεύματος αἵρος, τὸ ὁποῖον ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μετὰ τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν αὐτῶν.

Εἶναι προόδηλον ὅτι ἡ ψύξις θὰ εἶναι τόσο καλλίτερα, ὅσον:

α) ἡ ἐκτεθειμένη εἰς τὸ ρεῖμα τοῦ αἵρος ἐπιφάνεια εἶναι μεγαλειτέρα

β) ἡ δύναμις ἐκπομπῆς θερμότητος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ταύτης μεγαλειτέρα

γ) ἡ θερμοκρασία τοῦ ρεύματος τοῦ αἵρος χαμηλοτέρα καὶ

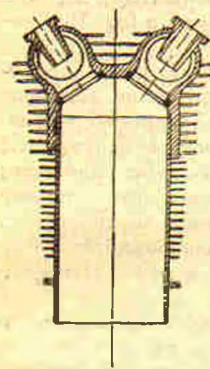
δ) ἡ ταχύτης τοῦ ρεύματος τοῦτου μεγαλειτέρα.

5. Ἡ ψυχρὴ ἐπιφάνεια ἀνῆλναι διὰ κατασκευῆς κυλίνδρων ἐφοδιασμένων μετὰ πτερύγια (σχ. 131).

Ἡ δύναμις ἐκπομπῆς θερμότητος ὑπὸ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας τῶν κυλίνδρων ἀνῆλναι διὰ τῆς χρήσεως πτερυγίων μελανοῦ χρώματος. Ἐξ ἄλλου, ἡ ἐντὸς τῶν κυλίνδρων συνεπεία τῆς ἐκρήξεως ἀναπτυσσομένη θερμότης μεταβιβάζεται τὸσον εὐκολώτερον εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῶν κυλίνδρων, ὅσον τὰ τοιχώματα τῶν κυλίνδρων εἶναι λεπτότερα καὶ ὅσον τὸ μέταλλον, ἐξ οὗ σύγκεινται οὗτοι, εἶναι καλλίτερος ἀγωγὸς τῆς θερμότητος.

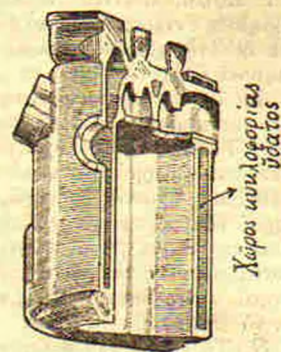
Ἡ θερμοκρασία τοῦ ρεύματος τοῦ αἵρος εἶναι περίπου ἴση

πρὸς τὴν ἀτμοσφαιρικὴν, ἡ δὲ ταχύτης αὐτοῦ διὰ μὲν τοὺς σταθεροὺς κινητήρας εἶναι ἴση μετὰ τὴν ταχύτητα τοῦ ἀεροπλά-



Σχ. 131

Τομή κυλίνδρου ἀεροψύκτου κινητήρος.



Σχ. 132

Τομή κυλίνδρου ὕδροψύκτου κινητήρος.

νου, διὰ δὲ τοὺς περιστροφικοὺς ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ταχύτητος περιστροφῆς αὐτῶν.

Εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις, ἡ ταχύτης τοῦ ρεύματος τοῦ αἵρος αὐξάνεται διὰ τῆς χρήσεως ἀνεμιστήρων κινουμένων ὑπὸ τοῦ κινητήρος.

6. Πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῆς δι' αἵρος ψύξεως.

α) Πλεονεκτήματα: Ἀπλότης τοῦ συστήματος. Δὲν ὑπάρχουν ὄργανα εἰδικὰ διὰ τὴν ψύξιν, τὰ ὁποῖα νὰ ὑπόκεινται εἰς βλάβας. Δὲν ἀπαιτεῖται εἰδικὴ συντήρησις τοῦ συστήματος ψύξεως. Μικρότερον βάρος τοῦ κινητήριου συστήματος κατὰ ἕκτον.

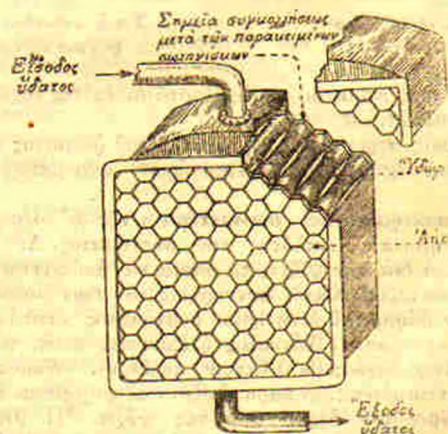
β) Μειονεκτήματα: Δύσκολος ἡ ἐπίτευξις καλῆς ψύξεως πέραν ὁρισμένης ἰσχύος (800 ἱππων περίπου). Ἀπώλεια ἰσχύος λόγω τῆς ἀντιστάσεως, ἣν παρουσιάζουν αἱ ψυχόμεναι ἐπιφάνειαι εἰς τὸ ρεῖμα τοῦ αἵρος πρὸς τὰς ψυχῆς. Ἡ θερμοκρασία τῶν κυλίνδρων ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ταχύτητος τοῦ ἀεροπλάνου καὶ ἐκ τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος αἵρος, ἥτις δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ κατὰ τὰς διαφόρους ἐποχὰς τοῦ ἔτους καὶ εἰς τὰ διάφορα ὕψη, δὲν ὑπάρχει δὲ κανὼν μέσον πρὸς κανονισμὸν τῆς, ὥστε νὰ ἐπιτυγχάνεται ἀναλόγως τῶν περιστάσεων ἡ καλλίτερα λειτουργία τοῦ κινητήρος καὶ ἡ μεγίστη ἀπόδοσις αὐτοῦ.

Ψύξις δι' ὕδατος

7. Χρησιμοποιεῖται τὸ σύστημα διὰ κυκλοφορίας ὕδατος τῇ βοηθείᾳ ἀντλίας. Κατὰ τὸ σύστημα τοῦτο, ὁ κύλινδρος περιβάλλεται δι' ἑνὸς χιτωνίου καὶ εἰς τὸ μεταξύ διάστημα (σχ. 132) κυκλοφορεῖ ὕδωρ ὡς ἑξῆς :

Μία ἀντλία ἀπορροφᾷ ψυχρὸν ὕδωρ ἀπὸ τὴν βάσιν τοῦ ψυγείου καὶ τὸ ἀποστέλλει εἰς τὸν μεταξύ χιτωνίου καὶ κυλίνδρου χώρον. Τὸ ὕδωρ τοῦτο ψύχει τοὺς κυλίνδρους ἀπορροφῶν τὴν περὶ σσεύουσιν θερμότητα αὐτῶν (θερμαινόμενον), ἐν ᾧ συγχρόνως ἀπωθεῖται, ἐπὶ τῆς συνεχῶς ἀποστελλομένης νέας ποσότητος ψυχροῦ ὕδατος, πρὸς τὴν ἔξοδον τῶν χιτωνίων, ἥτις συγχρονισμῶς μετὰ τὴν κορυφὴν τοῦ ψυγείου ὀρθίνει οὕτω εἰς τὸ ψυγεῖον, ἐγκαταλείπει εἰς τὸν ἐξωτερικὸν ἀέρα τὴν ἀπορροφηθεῖσαν θερμότητα, κατερχόμενον δὲ εἰς τὴν βῆσιν τοῦ ψυγείου εἶναι εἰσέρχεται νὰ ἀναλάβῃ τὰ αὐτά.

8. Τὸ ποσὸν τοῦ μεταχτενομένου κατὰ δευτεράλεπτον ὕδατος ὑπὸ τῆς ἀντλίας καὶ ἡ ἐπιφάνεια ψύξεως τοῦ ψυγείου εἶναι ὑπολογισμένα, ὥστε νὰ τηρῇται μία καλὴ θερμοκρασία εἰς τοὺς



Σχ. 132

κύλινδρους καὶ τὸ ὕδωρ ἡ θερμοκρασία τοῦ ὕδατος δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνει τοὺς 45°, ὁπότε πλησιάζει νὰ ἀρχίσῃ ἡ ἐξάτμισις του.

9. **Δι' ἀντλίας.** Αὗται εἶναι διαφόρων τύπων συνήθως χρησιμοποιοῦνται κεντρώριμες.

10. **Τὰ ψυγεῖα.** Τὰ ψυγεῖα, παρόμοια πρὸς τὰ χρησιμοποιούμενα ἐπὶ τῶν αὐτοκινήτων, εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον κυψελοειδῆ.

Ἐν ψυγεῖον τοῦ τύπου τούτου (σχ. 133) ἀποτελεῖται ἀπὸ σωλῆνας μικρὰς διαμέτρου καὶ μήκους ὅσον τὸ πάχος τοῦ ψυγείου. Τὰ ἄκρα τῶν σωλῆνων τούτων εἶναι καταλλήλως διαμορφωμένα, ὥστε νὰ συγκολλῶνται στεγανῶς αἱ ἐξωτερικαὶ ἐπιφάνειαι τῶν χειλέων τῶν προσκειμένων σωλῆνων, μεταξὺ ὧν τῶν ἐξωτερικῶν ἐπιφανειῶν, περὶ τὸ μέσον, νὰ ὑπάρχῃ κενὸς χώρος, διὰ τοῦ ὁποῖου νὰ κατέρχεται τὸ ὕδωρ ἀπὸ τῆς κορυφῆς τοῦ ψυγείου εἰς τὴν βῆσιν.

11. Ἐσωτερικῶς τῶν σωλῆνων διέρχεται ὁ ἄνεμος, ὅστις ψύχει τὰ τοιχώματα αὐτῶν καὶ ἐπομένως καὶ τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἔρχεται εἰς ἐπιφάνειαν μετὰ αὐτῆς.

Τὸ σχῆμα 133 δεικνύει στοιχειωδῶς τὴν διάταξιν τῶν μικρῶν σωλῆνων ψύξεως ἐνὸς κυψελοειδοῦς ψυγείου.

Τὰ ψυγεῖα ἐγκαθίστανται συνήθως εἰς τοιαύτην θέσιν, ὥστε νὰ εἶναι ὅσον τὸ δυνατόν περισσότερον ἐκτεθειμένα εἰς τὸ ρεῖμα τοῦ ἀέρος.

12. **Ὁ ἔλεγχος τῆς ψύξεως.** Ὁ χειριστὴς ἔχει πρὸ αὐτοῦ θερμομέτρον, τὸ ὁποῖον δεικνύει εἰς αὐτὸν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὕδατος ψύξεως. Ἄν αὕτη ἀρχίσῃ νὰ ὑπερβαίνειν ὁρισμένα ὅρια (συνήθως 95°), πρέπει οὕτως νὰ κατέλθῃ, διότι ἀσφαλῶς ὑπάρχει κάποια ἀνωμαλία εἰς τὸν κινητήρα.

Συνήθως εἰς κινητὴρ ἐργάζεται καλὰ δι' ὁρισμένα ὅρια θερμοκρασίας ὅταν αὕτη εἶναι πολὺ χαμηλὴ, ἡ ἀπόδοσις τοῦ κινητήρος δὲν εἶναι καλὴ, προσέτι δὲ παρατηροῦνται ἀνωμαλίας εἰς τὴν λειτουργίαν.

Λιὰ τοὺς λόγους τούτους ἐφοδιαζοῦν πολλοὶς τὰ ψυγεῖα μετὰ ἐιδικὰ μηχανήματα (ὅπως αἱ γυλῖλλες τῶν παραθέρων), τὰ ὅποια ὁ χειριστὴς δύναται νὰ ἀνοίγοι καὶ κλείνῃ, ὥστε νὰ καλύπτῃ ἢ ἀποκαλύπτῃ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ψυγείου καὶ ἐπιτυγχάνῃ τὴν κατάλληλον θερμοκρασίαν εἰς τὸ ὕδωρ τῆς ψύξεως.

IX. Ἰσορρόπησης

1. Ἡ ἰσορρόπησης ἔχει σκοπὸν νὰ ἀπαιλέσῃ ἢ ἐλαττώσῃ τοὺς κραδασμοὺς τοὺς προκαλουμένους κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ κινητήρος.

Σημειωτέον, ὅτι ἡ τελεία ἐξάλειψις τῶν κραδασμῶν εἶναι ἀδύνατος· λέγουν οἱ εἰς κινητὴρ εἶναι ἰσορροπημένος, ὅταν οἱ κραδασμοὶ του εἶναι ἀκίνδυνοι.

2. Οἱ κραδασμοὶ παράγονται διὰ τοὺς ἑξῆς λόγους :

Ἡ ἐπὶ τοῦ ἐμβόλου ἐξασκουμένη ὑπὸ τῶν αερίων πίεσις δὲν εἶναι σταθερὰ ἀλλὰ μεταβλητὴ καὶ ὑφίσταται μόνον κατὰ τὴν τρίτην περίοδον (ἐκτόνωσις).

Προσέτι, τὰ κινούμενα τεμάχια, λόγῳ τῶν μεταβολῶν τῆς πίεσεως καὶ τῶν εἰδικῶν συνθηκῶν κινήσεως, δὲν ἔχουν σταθερὰν ταχύτητα. Αἱ ἀξομειώσεις τῆς ταχύτητος αὐτῶν δίδουν γένεσιν εἰς μεγάλας περιοδικὰς δυνάμεις ἀδρανείας, αἵτινες ἐν συνδυασμῷ μετὰ τὰς ἀνωμαλίας τὰς παραγομένας ἐκ τῆς ἐκρήξεως προκαλοῦν κραδασμοὺς εἰς τὸ σύνολον τοῦ κινητήρος καὶ βάθρον καὶ κίβητον τὰ διάφορα τεμάχια νὰ κοπιᾶζον ὑπερβολικῶς.

Ἐκτὸς αὐτοῦ, τὰ περιστρεφόμενα τεμάχια, λόγῳ τῆς μεγάλης τῶν περιστροφικῆς ταχύτητος, δίδουν γένεσιν εἰς μεγάλας φγγοκέντρους δυνάμεις. Οὕτω π. χ., εἰς στρόφαλος τείνει νὰ ἀποσπασθῇ ἀπὸ τὴν θέσιν του ἢ μᾶλλον νὰ κάμψῃ τὸν στροφαλοφόρον ἄξονα, ἀξανομένης οὕτω ὑπερβολικῶς τῆς πίεσεως ἐπὶ τῶν προσκειμένων ἐδράνων.

3. Ἡ αὐξησις τοῦ ἀριθμοῦ τῶν κυλίνδρων συντελεῖ εἰς τὴν ἐλαττωσιν τῶν κραδασμῶν. Ἐπίσης, οἱ κραδασμοὶ ἐλαττοῦνται, ὅταν κανονισθῇ ὀρισμένη σειρά ἀναφλέξεως τῶν κυλίνδρων, ἥτις διαφέρει συνήθως τῆς φυσικῆς αὐτῶν σειράς.

Μερικὰ διατάξεις κυλίνδρων διευκολύνουν τὴν ἰσορροπήσιν. Οὕτω, οἱ κινητήρες οἱ ἔχοντες ἀστεροειδῆ διάταξιν κυλίνδρων εἶναι σχεδὸν τελείως ἰσορροπημένοι· τὸ αὐτὸ δύναται νὰ λεχθῇ καὶ διὰ τοὺς ἑξακυλίνδρους μὲ τοὺς κυλίνδρους ἐπὶ μίᾳ γραμμῇ.

Χ. Ῥύθμισις τοῦ κινητήρος

1. Ῥύθμισις ἐνὸς κινητήρος εἶναι ἡ ἐργασία, ἥτις σκοπὸν ἔχει κυρίως νὰ κανονίσῃ, ὅπως ἡ ἀναφλέξις καὶ τὸ ἀνοίγμα καὶ κλείσιμον τῶν βαλβίδων λαμβάνουν χώραν τὰς καταλλήλους στιγμὰς, ὥστε ἡ λειτουργία τοῦ κινητήρος νὰ εἶναι κανονικὴ καὶ ἡ ἀπόδοσις μεγίστη.

Ἡ ῥύθμις γίνεται ἐπὶ τῇ βίσει στοιχείων, τὰ ὅποια δίδει ὁ κατασκευαστὴς καὶ τὰ ὅποια οὗτος εὑρε κατὰ τὰς δοκιμὰς τοῦ κινητήρος ἐπὶ τῆς δοκιμαστικῆς τραπέζης.

2. Περὶ τῆς ἀναφλέξεως εἵπομεν ἤδη, ὅτι δέον νὰ γίνεται (νὰ ἐκρήγνυται ὁ σπινθὴρ) ὀλίγον πρὶν φθάσῃ τὸ ἐμβολον εἰς τὸ ΑΝΣ κατὰ τὴν τρίτην περίοδον.

Ὅμοιως εὐρέθη ὅτι τὸ ἀνοίγμα καὶ κλείσιμον τῶν βαλβίδων δὲν πρέπει νὰ λαμβάνῃ χώραν ἀκριβῶς ὅταν τὸ ἐμβολον εὐρί-

σκαται εἰς τὸ ΑΝΣ ἢ τὸ ΚΝΣ, ἀλλὰ ὀλίγον βραδύτερον ἢ ἐνωρίτερον.

Οὕτω π. χ. τὸ ἀνοίγμα τῆς βαλβίδος τῆς εἰσαγωγῆς δὲν γίνεται ἀκριβῶς εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς πρώτης περιόδου (δηλ. ὅταν τὸ ἐμβολον εὐρίσκαται εἰς τὸ ΑΝΣ), ἀλλὰ ὀλίγον ἀργότερον. Τοῦτο καλεῖται *ἐπιβράδυνσις τοῦ ἀνοίγματος βαλβίδος εἰσαγωγῆς*, ἔχει δὲ ὡς ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν μιᾶς τάσεως ἀναρροφῆσεως, ἥτις συντελεῖ εἰς τὴν καλὴν πλήρωσιν τοῦ κυλίνδρου.

Ἐπίσης, τὸ κλείσιμον τῆς βαλβίδος ταύτης δὲν γίνεται ἀκριβῶς ὅταν τὸ ἐμβολον εὐρίσκαται εἰς τὸ ΚΝΣ, ἀλλὰ ὀλίγον βραδύτερον. Τοῦτο ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ αἰξάνῃ τὸ ποσὸν τοῦ εἰσαγομένου εἰς τὸν κύλινδρον ἐκρηκτικοῦ μίγματος, διότι, καίτοι τὸ ἐμβολον ἀρχίζει νὰ ἀνέρχεται, ἑξακολουθεῖ ἡ εἰσαγωγὴ μίγματος λόγῳ κεκτημένης ταχύτητος αὐτοῦ. Ἔχομεν λοιπὸν *ἐπιβράδυνσιν κλεισίματος βαλβίδος εἰσαγωγῆς*.

Ἐξ ἄλλου, ἡ βαλβὶς τῆς ἐξαγωγῆς ἀνοίγει πρὶν ἀκόμη τὸ ἐμβολον, περὶ τὸ τέλος τῆς ἐκτονώσεως, φθάσῃ εἰς τὸ ΚΝΣ· ἔχομεν ὅθεν *προχώρησιν ἀνοίγματος βαλβίδος ἐξαγωγῆς*, λόγῳ τῆς ὑποίας διευκολύνεται ἡ ἐξαγωγή τῶν αερίων καὶ δὲν συναντᾷ ἀντίστασιν τὸ ἐμβολον εἰς τὴν ἀνοδὸν του κατὰ τὴν τετάρτην περίοδον.

Ἐπίσης, ἡ βαλβὶς ἐξαγωγῆς κλείει, ἀφ' οὗ ἀρχίσῃ τὸ ἐμβολον νὰ κινῆται πρὸς τὰ κάτω μετὰ τὸ τέλος τῆς τετάρτης περιόδου (ἀρχὴ τῆς πρώτης). Ἡ *ἐπιβράδυνσις αὐτῆς τοῦ κλεισίματος τῆς βαλβίδος ἐξαγωγῆς* συντελεῖ ὥστε, λόγῳ τῆς κεκτημένης ταχύτητος τῶν αερίων, νὰ ἐξέλθουν περισσότερα ἀέρια καύσεως ἐκ τῶν παραχθέντων κατὰ τὴν προσηγηθεῖσαν ἐκρήξιν.

Στοιχεῖα ῥυθμίσεως ἐνὸς κινητήρος

3. Τὰ στοιχεῖα τῆς ῥυθμίσεως ἐνὸς κινητήρος δίδονται :

Ἐἴτε εἰς μοίρας, αἵτινες ἀντιστοιχοῦν εἰς γωνίας περιστροφῆς τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονος (ἀντίστοιχος στρόφαλος) πρὸ ἢ μετὰ τὰ νεκρὰ σημεῖα,

Ἐἴτε εἰς χιλιοστὰ γραμμικῆς μετακινήσεως τοῦ ἐμβόλου ἀπὸ τὰς ἀκρας θέσεις, δηλ. ἀπὸ τὰ νεκρὰ σημεῖα.

B

I. Λειτουργία του κινητήρος εις τὰ διάφορα ὕψη

Γενικά

1. Όταν τὸ ὕψος πτήσεως αὐξάνῃ, ἡ θερμοκρασία καὶ ἡ ατμοσφαιρική πίεσις ἐλαττοῦνται· οὕτω, εἰς τὰ 5500 μέτρα ἡ πίεσις εἶναι μικροτέρα κατὰ τὸ ἕμισυν καὶ ἡ θερμοκρασία κατὰ 30°. Αἱ μεταβολαὶ αὗται ἐπηρεάζουν τὴν λειτουργίαν τοῦ κινητήρος.

2. Πράγματι, ὁ αἶρ εἰς μεγαλύτερον ὕψος εἶναι πολὺ ἀραιότερος καί, ἂν φαντασθῶμεν ὅτι διατηρεῖται ἡ ἀναλογία βενζίνης καὶ αἵρος εἰς τὸ ἐκρηκτικὸν μίγμα, τὸ ποσὸν (εἰς βάρους) τοῦ μίγματος τὸ εἰσαγόμενον εἰς κάθε κύλινδρον εἶναι πολὺ μικρότερον, ἐπομένως καὶ τὸ περιεχόμενον ἐντὸς αὐτοῦ ποσὸν θερμικῆς ἐνεργείας. Ὡστε καὶ ἐκρηκτικὸν κύλινδρον ἀποδίδει πολὺ μικρότερον ἔργον· ἄρα ἡ ἰσχὺς τοῦ κινητήρος ἐλαττοῦται.

Θεωρητικῶς εἰρήσκεται ὅτι, διὰ τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν στροφῶν, ἡ ἐνδεικτικὴ ἰσχὺς τοῦ κινητήρος πρέπει, καί' ὅσον ἀνερχόμεθα, νὰ ἐλαττοῦται κατὰ τὴν ἀναλογίαν, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐλαττοῦται καὶ ἡ πυκνότης τοῦ αἵρος.

3. Πραγματικῶς παρατηροῦνται τὰ ἑξῆς:

Τοῦ ἀεροπλάνου ἀνερχομένου εἰς μεγαλύτερον ὕψος, ἡ ἔλιξις συναντᾷ μικροτέραν ἀντίστασιν εἰς τὴν περιστροφὴν, λόγῳ τῆς ἐλαττώσεως τῆς πυκνότητος τοῦ αἵρος· ἐπομένως, ἂν ἡ ἰσχὺς τοῦ κινητήρος ἔμενεν ἡ αὐτή, οἷα ἦτο εἰς τὸ ἔδαφος διὰ τὸ αὐτὸ ἀνοίγμα εἰσαγωγῆς, ὁ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν ἔπρεπε νὰ αὐξήσῃ· ἀντὶ τοῦτου ὅμως ὁ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν παραμένει ἀταθέρους ἢ μᾶλλον ἐλαττοῦται ὀλίγον καθ' ὅσον ἀνερχόμεθα (1). Ἐκ τούτου φαίνεται ὅτι τὸ κινητήριον ζεῖθος καὶ συνεπῶς ἡ πραγματικὴ ἰσχὺς τοῦ κινητήρος ἐλαττοῦνται μετὰ τοῦ ὕψους καὶ μάλιστα κάπως ταχύτερον ἢ ἡ πυκνότης τοῦ αἵρος.

4. Τὸ ὅτι ἡ πραγματικὴ ἰσχὺς τοῦ κινητήρος ἐλαττοῦται κάπως ταχύτερον ἀπὸ τὴν πυκνότητα τοῦ αἵρος καὶ οὐχὶ ἀκρι-

βῶς κατὰ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν, ὥς εὐρίσκεται θεωρητικῶς διὰ τὴν ἐνδεικτικὴν ἰσχύν, ὀφείλεται εἰς τὰς ἑξῆς κυρίως αἰτίας:

α) Ἡ πραγματικὴ ἰσχὺς εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἐνδεικτικὴν, κατὰ τὴν ἰσχύν ἥτις χάνεται εἰς τὰς διαφόρους παθητικὰς ἀντιστάσεις τοῦ κινητήρος, ἥτοι πρὸς ὑπερνίκησιν τῶν τριβῶν, περιστροφὴν τῶν ἀνελιών, κλπ· ἐπειδὴ ὅμως ὁ ἀριθμὸς στροφῶν τοῦ κινητήρος παραμένει περίπου ὁ αὐτός, ἡ χανομένη εἰς παθητικὰς ἀντιστάσεις ἰσχὺς εἶναι αἰσθητῶς ἡ αὐτὴ εἰς τὰ διάφορα ἔτη· ἐπομένως ἡ πραγματικὴ ἰσχὺς ἐλαττοῦται ταχύτερον ἀπὸ τὴν ἐνδεικτικὴν.

β) Ἡ θερμοκρασία τοῦ ἐκρηκτικοῦ μίγματος δὲν εἶναι ἡ ἴδια μὲ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ περιβάλλοντος αἵρος καὶ δὲν μεταβάλλεται κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον ὥς αὕτη. Οὕτω, τὸ ἐκρηκτικὸν μίγμα, λόγῳ τῆς θερμάνσεως τοῦ ἀναμικτήρος ἢ λόγῳ τῆς διαβίσεώς του διὰ τοῦ κάρτερ εἰς τοὺς περιστροφικοὺς κινητήρας, θερμαίνεται καὶ γίνεται ἀκόμη ὀραιότερον.

5. Ὁ ἀκριβὴς νόμος τῆς μεταβολῆς τῆς ἰσχύος ἐνὸς κινητήρος μετὰ τοῦ ὕψους ὑπερῆξεν ἀντικείμενον πολλῶν συζητήσεων.

Ἡ Γαλλικὴ Τεχνικὴ Ἀεροναυτικὴ Ὑπηρεσία (S. T. A.) παραδέχεται τὸν νόμον τὸν ἐκφραζόμενον ὑπὸ τοῦ τύπου:

$$W_n = W_c (1,118 - 0,11)$$

ὅπου W_n εἶναι ἡ πραγματικὴ ἰσχὺς εἰς τὸ ὕψος H , δ ἡ πυκνότης τοῦ αἵρος εἰς τὸ ὕψος τοῦτο καὶ W_c ἡ πραγματικὴ ἰσχὺς παρὰ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης. Ἡ πυκνότης δ δίδεται ὑπὸ τῆς στήλης δ τοῦ πίνακος τῆς σελίδος 83.

Συμφωνῶς πρὸς τὸν ἀνωτέρω τύπον, ἡ πραγματικὴ ἰσχὺς ἐνὸς σιουδητότε κινητήρος θὰ ἐμυδενίζετο εἰς τὸ ὕψος H_m , ὅπου ἡ πυκνότης εἶναι: $\delta_m = \frac{0,11}{1,11} = 0,10$, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον σημαίνει ὅτι, εἰς τὸ ὕψος τοῦτο, ἡ ἀναπτυσσομένη ἐκ τῆς καύσεως τοῦ ἐκρηκτικοῦ μίγματος ἰσχὺς εἶναι ἀκριβῶς ἡ ἀναγκαζοῦσα διὰ τὴν ὑπερνίκησιν τῶν διαφόρων παθητικῶν ἀντιστάσεων τοῦ ἐν λειτουργίᾳ κινητήρος.

Ὀὐχ ἥτεον, διάφορα πειράματα ἔδειξαν ὅτι ὁ τελευταῖος οὗτος ἀριθμὸς δ_m δὲν εἶναι ὁ ἴδιος δι' ὅλους τοὺς κινητήρας, ἐπηρεαζόμενος κυρίως ἀπὸ δύο στοιχεῖα: α) τὴν μηχανικὴν ἀπόδοσιν τοῦ κινητήρος καὶ β) τὸν τρόπον τῆς ἀναμίξεως καὶ τροφοδοτήσεως. Ἀναλόγως τοῦ μεγέθους τοῦ δ_m , αἱ μεταβολαὶ τῆς πραγματικῆς ἰσχύος τοῦ κινητήρος μετὰ τοῦ ὕψους πληθαίνουν περὶ σπασότερον ἢ πρὸς τὸν τρόπον τῆς μεταβολῆς τῆς πυκνότητος τοῦ αἵρος ἢ πρὸς τὸν τρόπον τῆς μεταβολῆς τῆς ατμοσφαιρικῆς πίεσεως.

(1) Ὑποθέτομεν ὅτι ἡ ἀνάβασις γίνεται μὲ σταθεράν γωνίαν προσπτώσεως καὶ μὲ ἐν ὁρισμένον ἀνοίγμα τῆς εἰσαγωγῆς ἐκρηκτικοῦ μίγματος.

Επήρεια του ύψους επί της καταναλώσεως

6. Όταν αι στροφαί του κινητήρος, απ' ενός, και τὰ ανοίγματα διαβάσεως αέρος και βενζίνης του αναμικτηρός του, απ' έτέρου, παραμένουν τὰ αήτά, ο άπορροφώμενος υπό τών κυλινδρων όγκος αέρος εις τὰ διάφορα ήψη παρσμένει ο αήτός· επομένως τὸ βάρος του πληροϋντος τούς κυλινδρους αέρος μεταβάλλεται κατά την αήτην αναλογίαν περίπου όπως ή πυκνότης του αέρος. Τὸ ποσὸν όμως και συνεπώς τὸ βάρος τής ρκ του ζικλέρ εκπηδήσεως και μετά του αέρος αναμιγνυομένης βενζίνης δέν μεταβάλλεται κατά την αήτην αναλογίαν και τὸ μίγμα γίνεται πλουσιώτερον καθ' όσον ανερχόμεθα.

Όθτω, εις τὰ 6500 μέτρα, τὸ βάρος του εισαγομένου εις τούς κυλινδρους αέρος ελαττοϋται περίπου κατά τὸ ήμισιον ήτοι κατά 50 % , εν ψ τὸ βάρος τής μετ' αήτου αναμιγνυομένης βενζίνης ελαττοϋται κατά 29 %· συνεπώς τὰ πλεονάζοντα 21 % , επί του βάρους τής βενζίνης του άπαιτουμένου διὰ λειτουργίαν εις τὸ έδαφος ή τὰ 42 % επί του βάρους τής βενζίνης του αναγκαιοϋντος εις τὰ 6500 μέτρα, όπου ο κινητήρ αναπτύσσει τὸ ήμισιον τής ισχύος, είναι καθαρά άπώλεια.

7. Αν δέν διορθωθῇ τὸ άτοπον τούτο, ή ζημία, την όποιαν έχομεν, είναι διπλή:

α) Η κατανόλωσις (του κινητήρος) εις βενζίνην κατά ήππον και ώραν γίνεται μεγαλειτέρα καθ' όσον ανερχόμεθα· διὰ τὰ εϋρωμεν προσεγγιζόντως πόση θὰ είναι αήτη εις εν ώρισμένον ήψος, πρέπει νὰ πολλαπλασιάζωμεν την κατά ήππον και ώραν κατανόλωσιν πλησίον του έδαφους· επί τόν αριθμόν τής στήλης 7 του πίνακος τής σελ. 83, τόν αντιστοιχοϋντα εις τὸ ήψος τούτο.

β) Λόγω του ότι τὸ μίγμα γίνεται πολὺ πλούσιον, προκύπτουν άνωμαλίας εις την λειτουργίαν του κινητήρος.

Τῷ όντι, αν ρυθμίσωμεν τόν αναμικτηρα ενός κινητήρος, ώστε νὰ έχωμεν την μεγίστην ισχύν με την ελαχίστην κατανόλωσιν κατά ήππον και ώραν, ήτοι 210 γραμ. (όριον κάτω του όποιου λαμβάνει χώραν επιστροφή φλογών εις τόν αναμικτηρα, βλέπε σελ. 208 έδ. 4), δέν επιτυχάνομεν την απολύτως μεγίστην ισχύν, την όποιαν δύναται νὰ δώσῃ ο κινητήρ. Αιὰ νὰ επιτύχωμεν ταύτην, πρέπει τὸ μίγμα νὰ γίνῃ πλουσιώτερον, ήτοι νὰ αήξησῃ ή κατανόλωσις κατά 10 έως 15%.

Αν τὸ μίγμα εξακολουθήσῃ νὰ γίνεται ακόμη πλουσιώτερον, ή ισχύς του κινητήρος αρχίζει νὰ ελαττοϋται. Τέλος, όταν τὸ μίγμα γίνῃ τόσοον πλούσιον ώστε ή κατανόλωσις κατά ήππον και ώρας νὰ ήπερβῇ κατά 30 — 80% την αρχικήν, παρατηροϋνται

άνωμαλίας εις την λειτουργίαν του κινητήρος και υπερβολική ελάττωσις τής ισχύος αήτου.

8. Έξ όσων ελέχθησαν άνωτέρω, δύναται νὰ εϋρη κανείς, μέχρι ποίου ύψους εις κινητήρ του όποιου ή κατανόλωσις έχει κανονισθῇ διὰ καλήν λειτουργίαν εις τὸ έδαφος, δύναται νὰ λειτουργήσῃ άνευ άνωμαλιών, χωρίς νὰ υπέρχῃ λόγος νὰ μεταβληθῇ ή ρύθμισις του αναμικτηρός. Τὸ ήψος τούτο είναι 1500-2000 μέτρα.

Πέραν του ύψους τούτου, πρέπει νὰ έχωμεν μέσον, διὰ του όποιου νὰ διατηρώμεν την αναλογίαν βενζίνης και αέρος εις τὸ εκρηκτικόν μίγμα εντός τών κανονικῶν όρίων.

Τὸ μέσον τούτο είναι ή *θερμομετρική διορθώσις*, περι ής εγέ-νετο λόγος εις την σελ. 211 (εδ. 7δ).

Διὰ τής θερμομετρικής διορθώσεως κατορθοϋται επίσης, ώστε ή κατανόλωσις κατά ήππον και ώραν εις όλα τὰ ήψη νὰ είναι περίπου ήση πρὸς την κανονικήν (220-250 γραμ.)

II. Ο ρόλος τής όγκομετρικής συμπίεσεως

Γενικά

1. Εϋδομεν ότι όγκομετρική συμπίεσις καλεῖται ο λόγος του όγκου Σ του εκρηκτικού μίγματος, όταν τὸ έμβολον εϋρίσχεται εις τὸ ΚΝΣ, πρὸς τόν όγκον αήτου εις τὸ τέλος τής συμπίεσεως, δηλ. όταν τὸ έμβολον εϋρίσχεται εις τὸ ΑΝΣ.

Θεωρητικῶς αποδεικνύεται, ότι, αήξανομένης τής όγκομετρικής συμπίεσεως, αήξάνεται και ή αποδιδομένη υπό του κινητήρος ισχύς. Τούτο οφείλεται εις τὸ ότι αήξάνεται ή θερμοκή απόδοσις αήτου. Ο κάτωθι πίνας δεικνύει, ποία θὰ είναι περίπου ή θερμοκή απόδοσις διὰ διαφόρους συμπίεσεις εις ένα κινητήρα, του όποιου ή απόδοσις με συμπίεσιν 4,5 είναι 30%.

Όγκομετρική συμπίεσις	4,5	4,75	5	5,5	6	7
Θερμοκή απόδοσις	30 %	31 %	32 %	33 %	34 %	36 %

2. Οι άνωτέρω αριθμοί άφοροϋν τὸ αήτὸ ποσὸν εκρηκτικού μίγματος εισαγομένου εις τόν κύλινδρον δεδομένου όμως ότι, λόγω τής αήξήσεως τής αποδόσεως, θὰ αήξηθῇ ή ταχύτης περιστροφής και επομένως ο αριθμός τών εκρήξεων κατά δευτερόλεπτον, ή πραγματική ισχύς του κινητήρος θὰ αήξηθῇ πολὺ περισσότερον.

Αυστυχώς, δὲν μίς ἐπιτρέπεται νὰ αὐξήσωμεν πολὺ τὴν ὀγκομετρικὴν συμπίεσιν.

Ἐπερὶ ὅλην αὕτησιν αὐτῆς συνεπάγει τὸν κίνδυνον αὐτὰν ἀφλέξαι τοῦ ἐκρηκτικοῦ μίγματος, προσέτι δὲ συντελεῖ εἰς τὴν παραγωγὴν ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν καὶ πιέσεων. Ἡ αὕτησις τῆς μεγίστης πίεσεως ἐκρήξεως ἐξ ἄλλου, αὐξάνει τὰς κοπιώσεις τῶν διαφόρων τεμαχίων, τὰ ὅποια, διὰ τὰ ἀντέχουν, πρέπει νὰ κατασκευασθοῦν χονδρύτερα ὥστε θὰ προέκυπτεν αὕτησις τοῦ βάρους τοῦ κινητήρος.

Ἡ ἀρίστη ὀγκομετρικὴ συμπίεσις διὰ κάθε ὕψος

3. Εὐρῆθη πρακτικῶς ὅτι ἡ καλλίτερα ὀγκομετρικὴ συμπίεσις, ὅταν ὁ κινητὴρ λειτουργῇ περὶ τὸ ἔδαφος, εἶναι 4,7.

Ἐψηλὰ ὅμως ὁ κινητὴρ δύναται νὰ λειτουργήσῃ μὲ μεγαλειότητα συμπίεσιν λόγῳ τοῦ ὅτι, τοῦ ἀέρος ὄντος ἁραιότερου, καὶ τὸ ἐκρηκτικὸν μίγμα εἶναι ἁραιότερον, ὥστε ἡ τελικὴ πίεσις μετὰ τὴν συμπίεσιν θὰ εἶναι μικρότερα καὶ τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, ἡ μεγίστη θερμοκρασία καὶ ἡ μεγίστη πίεσις, ποὺ θὰ προκύψουν κατὰ τὴν ἐκρήξιν, θὰ εἶναι πολὺ μικρότερα.

Ἄν θέσωμεν ὡς βάσιν, ὅτι εἰς κάθε ὕψος πρέπει ἡ πίεσις ἐντὸς τῶν κυλίνδρων εἰς τὸ τέλος τῆς συμπίεσεως νὰ μὴ εἶναι μεγαλειότερα ἀπὸ τὴν πίεσιν, ἡ ὁποία ἀναπτύσσεται εἰς τὸ τέλος τῆς συμπίεσεως πλησίον τοῦ ἔδαφους, τότε αἱ καλλίτεροι ὀγκομετρικαὶ συμπίεσεις διὰ διάφορα ὕψη εἶναι περίπου :

5,2 εἰς τὰ 1000 μ. 5,7 εἰς τὰ 2000 μ. 6,3 εἰς τὰ 3000 μ.
6,9 εἰς τὰ 4000 μ. 7,6 εἰς τὰ 5000 μ. 8,1 εἰς τὰ 6000 μ.

5. Ἐξέδομεν εἰς τὰ προηγούμενα (βλέπε σελ. 229 ἐδ. 3), ὅτι ἡ πραγματικὴ ἰσχὺς ἐνὸς κινητήρος ἐλαττοῦται καθ' ὅσον ἀνερχόμεθα ἐν τῇ ἀτμοσφαίρῃ.

Ἄν εἴχωμεν μέσον νὰ δίδωμεν εἰς τὸν κινητὴρα τὴν ἀρίστην δι' ἕκαστον ὕψος ὀγκομετρικὴν συμπίεσιν, θὰ εἴχωμεν ἓν κέρδος εἰς ἰσχύϊν, δηλ. ἡ ἀπώλειαι λόγῳ τῆς αὐξήσεως τοῦ ὕψους θὰ ἴητο μικρότερα.

6. Αἱ μηχανικαὶ διατάξεις, δι' ὧν θὰ ἴητο δυνατὴ ἡ ἀλλαγὴ τῆς ὀγκομετρικῆς συμπίεσεως ἀναλόγως τοῦ ὕψους, βασίζονται γενικῶς εἰς τὴν αὕτησιν τοῦ μήκους τῶν διωστήρων.

Ἄν ὑποτεθῇ ὅτι ἡ χρήσις τοιούτων μηχανισμῶν ἴητο δυνατὴ, θὰ ἠδυνάμεθα, δίδοντας τὴν κατάλληλον διὰ κάθε ὕψος ὀγκομετρικὴν συμπίεσιν εἰς τὸν κινητὴρα, νὰ περιορίσωμεν τὴν ἀπώλειαν τῆς ἰσχύος κατὰ 25 %, κατ' ἀνώτατον ὅρον.

Μέχρι σήμερον ὅμως δὲν ἔχουν τεθῇ εἰς ἐφαρμογὴν τοιοῦτοι μηχανισμοί, διότι εἶναι λεπτοὶ καὶ πολὺπλοκοι.

III. Μέσα πρὸς ἀποφυγὴν ἐλαττώσεως τῆς ἰσχύος, δταν αὐξάνῃ τὸ ὕψος

Τὰ πρακτικῶς ἐφικτόματα μέσα, διὰ τῶν ὁποίων εἶναι δυνατός ὁ περιορισμὸς τῆς ἐλαττώσεως τῆς ἰσχύος τῶν κινητήρων εἰς τὰ διάφορα ὕψη, εἶναι τὰ ἑξῆς :

α) Ὑπολογισμὸς τοῦ κινητήρος δι' ὠρισμένην ἰσχύϊν, ἥτις δέον νὰ ἀναπτύχῃ εἰς ἓν ὠρισμένον ὕψος, καὶ ὑποτροφοδότησις εἰς τὸ ἔδαφος.

β) Αὕτησις τῆς ὀγκομετρικῆς συμπίεσεως καὶ ὑποτροφοδότησις εἰς τὸ ἔδαφος.

γ) Αὕτησις τῆς ὀγκομετρικῆς συμπίεσεως καὶ χρησιμοποίησις εἰς τὸ ἔδαφος μίγματος μὴ παρέχοντος κίνδυνον αὐτὰν ἀφλέξαι.

δ) Χρήσις ἐδικοῦ μηχανισμοῦ πρὸς μεταβολὴν τοῦ χρόνου, καθ' ὃν μένει ἀνοικτὴ ἡ βαλβὶς τῆς εἰσαγωγῆς.

ε) Αὕτησις τῆς ὀγκομετρικῆς συμπίεσεως καὶ μεταβολὴ τῆς προπορείας ἀναφλέξεως εἰς τὰ διάφορα ὕψη.

στ) Ὑπερτροφοδότησις ὕψελαι.

3. Κατὰ τὸν πρῶτον τρόπον, ὁ κινητὴρ ὑπολογίζεται νὰ δίδῃ μίαν ὠρισμένην ἰσχύϊν εἰς ἓν μέγα ὕψος, συνήθως εἰς τὸ ὕψος ὅπου πρόκειται νὰ ᾄῃ τὸ ἀεροπλάνον. Ἄν ὑποθέσωμεν ὅτι οὗτος ὑπελογίσθη νὰ δίδῃ 300 ἵππους εἰς τὰ 6000 μέτρα, θὰ ἔπρεπε μὲ πλήρη εἰσαγωγὴν νὰ δώσῃ εἰς τὸ ἔδαφος 600 ἵππους περίπου εἰς τὴν ἰσχύϊν ὅμως τῶν 600 ἵππων δὲν ἀντέχει, διότι ὑπελογίσθη μόνον διὰ 300 ἵππους.

Πρὸς ἀποφυγὴν βλάβης, ὁ χειριστὴς εἰς τὸ ἔδαφος δὲν ἀνοίγει ὅλην τὴν εἰσαγωγὴν ἀλλὰ μέρος αὐτῆς, καθ' ὅσον δὲ ἀνέρεχεται, τὴν ἀνοίγει περισσότερον καὶ δύναται νὰ τὴν ἀνοίξῃ ἐντελῶς εἰς τὰ 6000 μέτρα.

Πέραν τῶν 6000 μέτρων ἡ ἰσχύς τοῦ κινητήρος ἐλαττοῦται κατὰ τὸν 300 ἵππων.

Τὸ μέσον τοῦτο ἔχει σχεδὸν ἐγκαταλειφθῇ, διότι ἄγει εἰς αὐξήσιν τῶν διαστάσεων τῶν τεμαχίων τῶν κινητήρων (κύλινδροι, βαλβὲς, κλπ.), πρᾶγμα τὸ ὁποῖον ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν αὕτησιν τῆς ἀνταπίσεως τοῦ ἀέρος καὶ τὴν αὕτησιν τοῦ βάρους.

4. Κατὰ τὴν δευτέραν μέθοδον, δίδεται εἰς τὸν κινητὴρα μετὰ ἄλλη ὀγκομετρικὴ συμπίεσις (6,5 — 7) καὶ εἰς τὸ ἔδαφος δὲν ἀνοίγεται ὅλη ἡ εἰσαγωγὴ, ὥστε νὰ μὴ πληροῦνται τελείως οἱ κύλινδροι· κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, ἡ πίεσις, ἥτις ἀναπτύσσεται εἰς τὸ τέλος τῆς συμπίεσεως κατὰ τὴν λειτουργίαν εἰς τὸ ἔδαφος,

δέν είναι υπερβολική και αποφεύγεται ούτω ο κίνδυνος ανταναφλέξεως του μίγματος.

Καθ' όσον ανέρχεται ο χειριστής, ανοίγει βαθμωδόν την εισαγωγήν όλονεν και περισσότερον και ούτω πως ή ισχύς διατηρείται σταθερά μέχρις ενός ώρισμένου ύψους, πέραν του οποίου αρχίζει αυτή να ελαττωται.

5. Άντικλογος είναι και ή τρίτη μέθοδος, καθ' ήν ή ελάττωσις του ποσού του εισαγομένου εις τους κυλίνδρους εκρηκτικού μίγματος παρά τώ έδαφος επιτυγχάνεται διά μηχανισμού περιορίζοντος τήν χρόνον του ανοίγματος της βαλβίδος της εισαγωγής.

Η μέθοδος αυτή έχει τώ μειονέκτημα, ότι εισάγει την χοήσιν ενός λεπτού μηχανισμού.

6. Κατά την τετάρτην μέθοδον, χρησιμοποιείται μεγάλη ήγμετρική συμπέσις, πρὸς αποφυγήν δέ ανταναφλέξεως γίνεται χοήσις, διά τήν πλησίον τού έδαφους λειτουργίαν, ειδικού καναίμου (ὡς βενζόλη, αλκοόλ, κλπ.).

Η μέθοδος αυτή έχει τώ μειονέκτημα ότι περιπλέκει τώ σύστημα της τροφοδοτήσεως, λόγω υπάρξεως διαπλῶν σωληνώσεων και διαπλῶν δεξαμενῶν καναίμου.

7. Κατά την πέμπτην μέθοδον, δίδεται εις τόν κινητήρα μεγάλη ήγκομετρική συμπέσις (μέχρις 7,8) και προστίθεται διατάξις κανονισμού της στιγμής της αναφλέξεως του μίγματος (μεταβολή γωνίας προαναφλέξεως (') μεταξύ 30^{ος} και 3^{ος}).

Τήν ώρισμένην ισχύν δίδει εις τώ έδαφος ο κινητήρ μέ γωνίαν προαναφλέξεως 3^{ος}, ὥστε ή αναπτυσσομένη κατά την εκρηξιν θερμοκρασία και επομένως ή έκφωσις θερμοκρασίας του έμβόλου δέν είναι πολύ μεγάλη ὡς εκ τούτου, παρ' ὅλην τήν μεγάλην πίεσιν του μίγματος εις τώ τέλος της συμπέσεως, δέν υπάρχει κίνδυνος ανταναφλέξεως.

Ο χειριστής, καθ' όσον ανέρχεται, αυξάνει την γωνίαν προαναφλέξεως και επιτυγχάνει διατήρησιν της ισχύος μέχρις ώρισμένου ύψους, λόγω μεγάλης βελτιώσεως της αποδόσεως του κινητήρος.

Η μέθοδος αυτή έχει τώ πλεονέκτημα, ότι είναι απλή.

8. Η έκτη μέθοδος επιτρέπει την διατήρησιν της ισχύος σταθεράς μέχρι πολύ μεγαλειτέρων ύψων.

Συνίσταται εις την προσθήκην ενός υπερσυμπιεστού. Ο υπερσυμπιεστής δέν είναι άλλο τι, εἰμή εις φυσική, ο όποιος έμμησθ τόν αέρα εντός των κυλίνδρων και τόν εισάγει εντός αὐτῶν ὑπό πίεσιν.

Αν υποθέσωμεν, ότι εις τοιούτος φυσητήρ εισάγει τόν αέρα

(1) Γωνίας προπορείας αναφλέξεως.

και επομένως τώ εκρηκτικόν μίγμα μέ τοιαύτην πίεσιν, ὥστε εις τώ τέλος της πρώτης περιόδου (μετά τήν αναρρόφησιν), οιαδήποτε και αν είναι ή έξωτερική πίεσις, να έχωμεν πίεσιν εντός του κυλίνδρου ίσην πρὸς 1 ατμόσφαιραν, ή ισχύς του κινητήρος θα διατηρηται περίπου σταθερά εις όλα τά ύψη.

Οί υπερσυμπιεσταί είναι δυνατὸν να λαμβάνουν την κίνησιν των, είτε δι' απ' εὐθείας συνδέσεως μέ τόν άξονα του κινητήρος δι' ὁδοντωτῶν τροχῶν, είτε να κινούνται διά των άερίων της εξαγωγής, τὰ ὅποια ενεργοῦν ἐπὶ τροβίλου (τονομπίνας) προσηρμοσμένου εις τόν άξονα του υπερσυμπιεστού (υπερσυμπιεστής Ρατώ).

9. Ο υπερσυμπιεστής αυξάνει τώ βάρος του κινητήρος κατά 12—20¹/₂ περίπου, παρέχει ὅμως τώ μέγα πλεονέκτημα, ότι επιτρέπει την διατήρησιν της ισχύος σταθεράς μέχρι μεγάλων ύψων (5000—6000 μετρ.). Εις μεγαλειτέρα ύψη, θα έπρεπε να έχη πολύ μεγάλην ταχύτητα περιστροφής, διά να κατορθώνη να συμπιέξη τόν πολύ αραιόν έξωτερικόν αέρα και να τόν φέρη εις την πίεσιν μιας ατμόσφαιρας· διά τούτο ή ισχύς του κινητήρος, από τινος ύψους και εφεξής, αρχίζει να ελαττωται.

10. Ο υπερσυμπιεστής υπερέρχει τών άλλων μέσων των εφαρμοζομένων πρὸς διατήρησιν της ισχύος σταθεράς εις τὰ διάφορα ύψη κατὰ τὰ έξής:

α) Δύναται να προστίθεται εις τούς κινητήρας, μόνον ἐφ' ὅσον τὰ αεροπλάνα πρόκειται να πετοῦν εις μεγάλα ύψη.

β) Εξασφαλίζει καλήν ἀνέμωσιν λόγω της περιστροφικής κινήσεως ήν δίδει εις τώ εκρηκτικόν μίγμα (διαν' ο υπερσυμπιεστής είναι εγκατεστημένος μεταξύ αναμκτηρος και κυλίνδρων).

γ) Διά της χρήσεως υπερσυμπιεστού, ή λειτουργία του κινητήρος είναι ὁμοία ὡς εἴαν οὗτος ελαιοῦνται εις τώ έδαφος.

Διά ταῦτα, προβλέπεται ή χρησιμοποίησις εις τώ μέλλον μηχανῶν υπερσυμπιεστῶν με απ' εὐθείας μηχανικήν κίνησιν ἐκ του κινητήρος, διά τὰ αεροπλάνα διώξεως, και υπερσυμπιεστῶν με κίνησιν διά των άερίων της εξαγωγής, διά τὰ βαρέα αεροπλάνα βομβαρδισμού μεγάλης ἀποστάσεως και προωρισμένα να δοῶσιν ἀπό μεγάλων ὑψων.

ΣΗΜΕΙΩΣΙΣ. Πρὸς ἀποφυγήν τῶν κινδύνων ἐκ κακοῦ χειρισμοῦ της διατάξεως, διά της ὁποίας περιορίζεται ή ελάττωσις της ισχύος του κινητήρος εις τὰ διάφορα ύψη, ο χειριστής δέν πρέπει ν' αρχίζη να χειρίζεται αὐτήν, ἐμμή ἀφ' οὗ υπερβῇ ἐν ὁρισμένον ὕψος· αν αρχίσῃ να τήν χειρίζεται εὐθύς ὡς ἀπομακρυνθῇ του έδαφους, είναι πιθανόν να επηρεασθῇ ἐπ' αὐτῆς περισσότερον του δέοντος και να επιφέρῃ βλάβην εις τόν κινητήρα.

IV. 'Αναγκαίαι ιδιότητες και ειδικός καταρτισμός ενός κινητήρος 'Αεροπλοΐας

'Ελαφρότης

1. 'Η όριζοντία ταχύτης, ή ταχύτης άνυψώσεως και ή όρση ήνός αεροπλάνου είναι τόσον μεγαλύτεραι, όσον όλιγώτερον είναι τοϋτο φορτωμένον. 'Επομένως, όσον έλαφρότερος είναι ό κινητήρ μετά των έξαρτημάτων του και των υλικών κινήσεως, τόσον τά άνωτέρω μνημονευθέντα στοιχεία είναι μεγαλύτερα.

'Η έλαφρότης είναι όθεν έν των σπουδαιότερων χαρακτηριστικών του αεροπορικου κινητήρος. Κάθε πρόοδον προς την κατεύθυνσιν ταύτην έπηρεαζούθησαν άνίλογοι πρόοδοι εις τίς ιδιότητας των αεροπλάνων έν γένει.

2. 'Η έλαφρότης ενός κινητήρος χαρακτηρίζεται εκ του βάρους κατά έπλον, τό όποϊον είναι τό πληκτικόν της διαρρέσεως του όλικου βάρους του κινητήρος διά της ισχύος του εις έπλους· ούτω, τό βάρος κατά έπλον ενός κινητήρος 300 έπλων, ζυγίζοντος 320 χιλ·γγρ. είναι $\frac{320}{300}$ ήτοι 1,067 χιλ·γγρ.

3. 'Η έλάττωσις του βάρους κατά έπλον των κινητήρων έπιτυγχάνεται :

α) Διά της χρήσεως υλικών καταλλήλων δι' έκαστον όργανον και άρίστης ποιότητος. Χρησιμοποιούν δηλ. υλικά παρέχοντα μεγάλην άντοχήν μέ τό όλιγώτερον βάρος. Το χρησιμοποιούμενον δι' έκαστον τεμάχιον μέταλλον ύφίσταται ειδικήν καταρτάσιν. Ούτω π. χ. αί βαλβίδες έξαγωγής, αΐτινες εργάζονται υπό υψηλήν θερμοκρασίαν, πρέπει νά είναι άρκετά άνθεκτικά εις την παραμόρφωσιν μέχρις 900°· τριγκστεντιούχος χάλυψ είναι κατάλληλος διά την περίπτωσιν.

Τά τεμάχια τά ύφιστάμενα μεγάλας κοπώσεως και χρούσεως (κάμπσως, στρέψεως, κλπ.) κατασκευάζονται άπό χάλυβα καταλλήλου συνθέσεως και καταλλήλως κατεργασμένον.

Τά μη ύποκείμενα εις έξαιρετικώς κοπώσεως τεμάχια (κάρτερ, τά βάθρα των μανιατό, κλπ.) κατασκευάζονται εξ έλαφρού μετάλλου, ως τό άλουμίνιον.

Διά την κατασκευήν των έμβόλων πρέπει νά χρησιμοποιούνται μέταλλα πληρούντα τοις όροις της δι' άγωγιμότητος ψύξεως, της έλαφρότητος και της μικρᾶς και κανονικής κατά την ύψωσιν της θερμοκρασίας διαστολής· διά της καλλιτέρας

ψύξεως απομακρύνεται, κατά τό δυνατόν, ό κίνδυνος των αναφλέξεων και καθίσταται δυνατή ή αύξησις της όγκομετρικής συμπίεσεως και συνεπώς της αποδόσεως του κινητήρος. Διάφορα παράγωγα του άλουμινίου, φαίνεται, ότι άνταποκρίνονται προς τίς απαιτήσεις ταύτας, ιδίως όσον άφορά την τελείαν άγωγιμότητα, συνέπεια της όποιας είναι ή παντελής έλλειψις κέντρων υψηλής θερμοκρασίας, τά όποια θεωρούνται ως κυρία αίτία των αναφλέξεων.

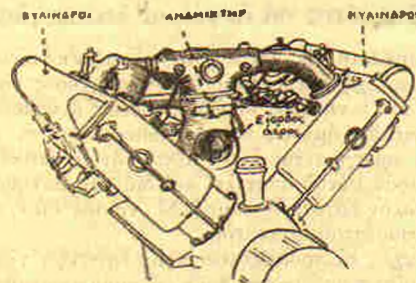
β) Διά της έπισυμμένης μελέτης της μορφῆς, ήτις πρέπει νά διδῇ εις τά διάφορα τεμάχια.

Εις τά διάφορα τεμάχια δίδονται τομαί και σχήματα τοιαύτα, ώστε νά άντέχουν όσον τό δυνατόν καλλίτερον εις τίς κοπώσεως.

Ούτω, προς αύξησιν της άντιστάσεως εις την κάμψιν, δίδονται τομαί δακτυλιοειδείς ή σχήματος Τ. Ο τρόπος εξ άλλων της άρμολογίας των διαφόρων τεμαχίων είναι τοιοϋτος ώστε νά αποφεύγωνται κοπώσεως πλάγιαι ή έκκεντρικαί σχετικώς προς τόν άξονά των.

γ) Διά της συγκεντρώσεως και άπλοποιήσεως των οργάνων.

Εις τό σύστημα διανομῆς, μερικοί κατασκευασταί κατώρθωσαν νά επιτύχουν την παράλειψιν κάθε ένδιαμέσου τεμαχίου μεταδόσεως της κινήσεως, εφαρμόζοντες διάταξιν καθ' ήν τά ωτία του ύποκείμενου άξονος ενεργοϋν άπ' εϊθείας επί των βαλβίδων (σγ. 130).



Σγ. 134

'Επίσης, δι' εγκαταστάσεως του άναμικτήρος εις κατάλληλον θέσιν ελαττοϋται εις τό ελάχιστον τό μήκος των σωλήνων είσαγωγῆς (σγ. 134).

4. Το βάρος κατά ἕκτον τῶν σημερινῶν κινητήρων Ἀεροπλοίας εἶναι, τῶν μὲν αεροψύκτων 0,80—1,15 χιλ./γρ. τῶν δὲ ὑδροψύκτων, συνυπολογιζομένου καὶ τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος ψύξεως, τοῦ ψυγείου καὶ τῶν σωληνώσεων (1), 1,00—1,60 χιλ./γρ.

Εἶναι δυνατόν νὰ κατασκευασθοῦν καὶ κινητήρες μὲ μικρότερον βάρος κατὰ ἕκτον, ἢ ζωὴ ὅμως αὐτῶν θὰ εἶναι κατ' ἀνάγκην πολὺ περιορισμένη.

Σημειωτέον ὅτι οἱ ἀναφερόμενοι ἀνωτέρω ἀριθμοὶ ἀφοροῦν κινητήρας ἰσχύος ἄνω τῶν 180 ἵππων. Εἰς τοὺς μικροτέρας ἰσχύος κινητήρας, οἱτινες σχεδὸν κατὰ κανόνα εἶναι αεροψύκτοι, τὸ βάρος κατὰ ἕκτον εἶναι κατὰ τι μεγαλύτερον καὶ αὐξάνεται ὅσον κατερχόμεθα πρὸς κινητήρας ἀκόμη μικροτέρας ἰσχύος.

Καλὴ ἰσορροπία καὶ ὁμαλὸν κινητήριον ζεῦγος

5. Ὁ κινητὴρ τῆς Ἀεροπλοίας, κατασκευασμένος ὥστε νὰ εἶναι ὅσον τὸ δυνατόν ἐλαφρότερος καὶ συνδυάζων ποιητικὸς ζωτικὸς μηχανισμὸς, ἀποτελεῖ σύνολον πολὺ λεπτόν, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἰσχυροὶ κραδασμοὶ θὰ εἶχον τὰ πλέον δυσάρεστα ἀποτελέσματα.

Πρέπει ἐπομένως νὰ εἶναι ὅσον τὸ δυνατόν καλλίτερον ἰσορροπημένος καὶ νὰ διδῇ ὅσον τὸ δυνατόν κανονικώτερον κινητήριον ζεῦγος (βλέπε καὶ σελ. 226).

Στερεότης καὶ ἀσφάλεια λειτουργίας

6. Ἡ ἀσφάλεια τῆς λειτουργίας εἶναι ἐν ἑκ τῶν οὐνιμδεστέων ἀναγκαίων χαρακτηριστικῶν τοῦ κινητήρος τῆς Ἀεροπλοίας. Βλάβη τοῦ κινητήρος ἐν ὥρᾳ πτήσεως ἀναγκάζει τὸν ἀεροπόρον νὰ κατέλθῃ ἀμέσως καὶ ἐφ' ὅσον μὲν εἶναι πλησίον τοῦ ἀεροδρομίου προσγειοῦται ἐντὸς αὐτοῦ ἀναγκαστικῇ ὁμῶς προσγείωσις μακρὰν αὐτοῦ ἀποτελεῖ καὶ διὰ τὸν ἐπιτηδειώτερον χειριστὴν δύσκολον ἔργον, ἐν καιρῷ δὲ νυκτός θὰ ἔχῃ, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, δυσάρεστους συνεπείας.

7. Δυστυχῶς αἱ προσπάθειαι πρὸς ἐπίτευξιν τῆς ἀσφαλείας λειτουργίας οὐχὶ σπανίως ἀπαιτοῦν νὰ παραγκωνισθῇ ἡ ἐλαφρότης. Ὁ κατασκευαστὴς λοιπὸν πρέπει νὰ κρίνῃ κάποιον συμβιβασμὸν μεταξὺ τῶν δύο τούτων ἰδιοτήτων ποῖαν ἐξ αὐτῶν θὰ εὐνόησιν εἰς βάρος τῆς ἑτέρας, ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ προσορισμοῦ τοῦ ἀεροπλάνου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου θὰ ἐγκατασταθῇ ὁ κινητήρ.

(1) Διὰ τὸ ὕδωρ ψύξεως, τὸ ψυγεῖον καὶ τὰς σωληνώσεις πρέπει νὰ ὑπολογίζῃ κανεὶς 0,27 χιλ./γρ. περίπου κατὰ ἕκτον.

8. Τὰ καταδιωκτικὰ ἀεροπλάνα, τὰ ὁποῖα πρέπει νὰ εἶναι πολὺ εὐχείριστα καὶ νὰ ἔχουν μεγάλην ὀρφήν καὶ ταχύτητα, ἵνα κυριαρχοῦν τοῦ ἀντιπάλου, ἔχουν ἀνάγκην κινητήρος ἰσχυροῦ καὶ ἐλαφροῦ ἐξ ἄλλου, ἐπειδὴ ταῦτα εἶναι προωρισμένα νὰ ὁροῦν πάντοτε ἐπὶ μικρὸν χρονικὸν διάστημα πλησίον τῆς βάσεως τῶν, δὲν ἔχει μεγάλην σημασίαν ἂν ἡ κατανάλωσις τοῦ κινητήρος εἰς βενζίνην καὶ ἔλαιον εἶναι μεγάλη καὶ ἂν οὗτος δὲν θὰ δύναται νὰ λειτουργῇ ἄνευ ἐπιβλέψεως ἐπὶ πολλὰς συνεχεῖς ὥρας.

Τὰ ἀεροπλάνα νυκτερινοῦ βομβαρδισμοῦ καὶ τὰ ὑδροπλάνα, εἰς τὰ ὁποῖα ἡ βλάβη τοῦ κινητήρος συνεπύγεται τὴν μεταίωσιν τῆς ἀποστολῆς, οὐχὶ δὲ σπανίως καὶ τὴν ἀπώλειαν ἀεροπλάνου καὶ ἐπιβαίνοντος προσωπικοῦ, ἔχουν πρὸ παντὸς ἀνάγκην κινητήρος ἀσφαλούς λειτουργίας. Δεδομένου ὅτι ἡ μεγάλη ταχύτης καὶ ἡ μεγάλη ὀρφή δὲν εἶναι ἀπαραίτητοι εἰς αὐτὰ διὰ τὴν ἐξτέλεσιν τοῦ προσορισμοῦ τῶν, εἶναι δυνατόν νὰ θυσιασθῇ ἡ ἐλαφρότης τοῦ κινητήρος χάριν τῆς ἀσφαλείας λειτουργίας.

Διὰ τὰ ἀεροπλάνα μάχης καὶ τὰ ἀεροπλάνα ἡμερινοῦ βομβαρδισμοῦ, τὰ ὁποῖα ὁροῦν εἰς σχετικῶς μεμακρυνμένας ἀποστάσεις καὶ τὰ ὁποῖα, οὐχὶ σπανίως, συμπλέκονται μὲ τὰ καταδιωκτικὰ ἀεροπλάνα, ἔχουν ἀνάγκην κινητήρος ἰσχυροῦ συνδυάζοντος, εἰς ἄρκετά μεγάλον βαθμὸν, ἐλαφρότητα, ἀσφάλειαν λειτουργίας καὶ μικρὰν κατανάλωσιν εἰς βενζίνην καὶ ἔλαιον.

Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω καταφαίνεται, ὅτι δὲν ἔχομεν μίαν μοναδικήν κατηγορίαν κινητήρων, ἀλλὰ πολλὰς, ἐκάστη τῶν ὁποίων ἀνταποκρίνεται πρὸς ὀρισμένην κατηγορίαν ἀεροπλάνων καὶ διαφέρει ἀπὸ τὰς λοιπὰς κατὰ τὸν βαθμὸν τῆς στερεότητος, τῆς ἐλαφρότητος καὶ τῆς ἀποδόσεως.

Τὸ δυνατόν τῆς ἀμέσου ἀλλαγῆς τῆς ταχύτητος

9. Οἱ χειρισμοὶ τοῦ ἀεροπλάνου εἶναι τύσον ἐνκόλωτεροι, ὅσον ταχύτερον ὁ κινητὴρ εἶναι δυνατόν νὰ ἀναπτύξῃ τὴν περιστροφικὴν ταχύτητα, τὴν ὁποίαν θέλει νὰ δόσῃ εἰς αὐτὸν ὁ χειριστὴς μετακινῶν τὸ χειριστήριον τοῦ μίγματος.

Περὶ τῶν παραδεδεγμένων διατάξεων (ὅσον ἀφορᾷ τοὺς ἀναμεικτῆρας), δι' ὧν κατορθοῦνται, ὥστε ὁ κινητὴρ νὰ εἶναι τελείως πειθήνιος εἰς τὸν χειριστήν, ἐγένετο λόγος εἰς τὰ περὶ ἀναμειξεως (βλέπε σελ. 210 ἐδ. 7).

Ἐγκατάστασις τοῦ κινητήρος ἐπὶ τοῦ ἀεροπλάνου

10. Αὕτη εἶναι τόσον εὐκολωτέρα, ὅσον αἱ διαστάσεις τοῦ

κινητήρος (ιδίως αἱ κατὰ τὸ ἐγκάρσιον τοῦ ἀεροπλάνου) εἶναι μικρότερον.

Πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν, ὅτι τὰ ζωτικά ὄργανα τοῦ κινητήρος καὶ ἐν γένει τὰ ἔχοντα ἀνάγκην ἐπιτηρήσεως δεόν νὰ εἶναι εἰς τοιαύτας θέσεις, ὥστε οἱ ἐντεταλμένοι τὴν συντήρησιν τοῦ ὅλκου νὰ δύνανται νὰ ἐπιθεωρῶσι καὶ ἐπισκευάζουσιν αὐτὰ μὲ μεγάλην εὐκολίαν, χωρὶς νὰ ὑπάρχῃ ἀνάγκη ἐξαρμοσέως τοῦ κινητήρος· οὐχ ἵητον ὅμως καὶ ἡ ἐξάρμοσις τοῦ κινητήρος πρέπει νὰ εἶναι δυνατόν νὰ γίνεται εὐκόλως καὶ ταχέως.

11. Αἱ ἀναγκαῖοι διατάξεις διὰ τὴν στερέωσιν τοῦ κινητήρος ἐπὶ τοῦ ἀεροπλάνου, διὰ τὴν ἐξασφάλισιν τῆς τροφοδοτήσεως αὐτοῦ εἰς βενζίνη καὶ ἔλαιον, διὰ τὴν ἐπίτευξιν τῆς ψύξεως, διὰ τὴν εὐκόλον ἐκκίνησιν, ὡς καὶ διὰ τὴν διοχέτευσιν εἰς τὴν ἀτμώσφαιραν τῶν ἀερίων τῆς καύσεως ἔχουν ἄμεσον ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς καλῆς χρησιμοποίησεως τοῦ κινητήρος καὶ πρέπει νὰ μελετηθοῦν μετὰ προσοχῆς.

12. Ἐν συμπεράσματι, ὁ κινητὴρ τῆς Ἀεροπλοΐας ἀποτελεῖ σύμπλεγμα λεπτοτάτων ὀργάνων, ὧν ἕκαστον ἔχει νὰ ἐκτελέσῃ ζωτικὴν τινα ἐργασίαν καὶ πρέπει νὰ λειτουργῇ ἀμέμπτως. Πρὸς ἐλεγχον τῶν σπουδαιότερων λειτουργιῶν τοῦ κινητήρος, ὁ χειριστὴς ἔχει πρὸ αὐτοῦ διάφορα ὄργανα, ὡς τὸ θερμομέτρον ὕδατος, τὸ θερμομέτρον καὶ μανόμετρον τοῦ ἐλαίου, τὸ στροφόμετρον (τὸ ὅποιον δεικνύει τὸν ἀριθμὸν τῶν στροφῶν τοῦ κινητήρος)· πολλάκις ὅμως ἐκ τοῦ θορύβου καὶ ἐκ τῶν κραδασμῶν δύναται ἀσυμπεράνῃ ἀρκετὰ κρίγματα περὶ τῆς λειτουργίας τοῦ κινητήρος.

Σιγαστήρες.

13. Πολλάκις ὁ κινητὴρ πρέπει νὰ εἶναι ἐκωδισμένος δι' εἰδικὴν ἀγωγὴν ἐξαγωγῆς πρὸς ἐλάττωσιν τοῦ θορύβου.

Ἡ χρησιμοποίησις ἐνὸς ἀποτελεσματικοῦ σιγαστήρος παρουσιάζει ἐξαιρετικὸν ἐνδιαφέρον διὰ τὰ στρατιωτικά ἀεροπλάνα νυκτερινοῦ βομβαρδισμοῦ καὶ, κατὰ δεύτερον λόγον, διὰ τὰ ἐπιβατικά πρὸς ἀποφυγὴν ἐνοχλήσεως τῶν ἐπιβατῶν.

Προκειμένου περὶ νυκτερινῶν ἀεροπορικῶν ἐπιχειρήσεων, ἂν ὁ σιγαστὴρ δὲν πνίγῃ τοὺς κρότους ἔντελως, πρέπει τοῦλάχιστον νὰ ἀποκρύπτῃ τὰς φλόγας, ἵνα μὴ ἐμπροδίζετα ἡ θέα τῶν ἐπιβαινόντων καὶ προδίδεται ἡ παρουσία τοῦ ἀεροπλάνου.

Τὸ πρόβλημα παρουσιάζει ἀρκετὰς δυσχερείας. Πάντως πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν, ὅτι τὸ ἀεροπλάνον δὲν εἶναι δυνατόν νὰ καταστῇ τελείως ἀθόρυβον, καθ' ὅσον ἀπομένει τὸ σπου-

δαῖον μέρος τοῦ θορύβου τῆς ἑλικος, τοῦ ὁποῦ φαινεται ἀδύνατος ἡ ἐλάττωσις,

14. Ἡ ἐκτόνωσις τῶν ἀερίων τῆς ἐξαγωγῆς ἐντὸς ἐνὸς θαλάμου μὲ τοιχώματα οὐχὶ εὐνοϊκὰ πρὸς παραγωγὴν ἤχου, ψυχόμενου καλῶς καὶ ἀρκετὰ μεγάλου ὥστε τὰ ἀέρια μετὰ τὴν ἐκτόνωσιν τῶν ἐντὸς αὐτοῦ νὰ εὐρεθοῦν ὑπὸ πίεσιν ἴσην πρὸς τὴν ἐξωτερικὴν περίπουν, καὶ ἡ διοχέτευσις αὐτῶν κατόπιν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν δι' ἀγωγὸν καταλλήλου σχήματος, ἀποτελεῖ μίαν θεωρητικὴν λύσιν.



Σχ 135

Φαίνεται ἐπίσης ὅτι ἡ αἰθέσις τοῦ πάχους τῶν ἐλασμάτων τῶν ἀγωγῶν, ἡ προσθήκη μᾶς καταλλήλου ἐπενδύσεως, ἡ ἐξωτερικὴ ὀκνῶσις τῶν ἐλασμάτων μὲ τὸν σκοπὸν νὰ ψυχραίνωντα καλλίτερον τὰ ἀέρια καὶ νὰ παράγωνται διαταράξεις εἰς τὴν κίνησιν τῶν, αἱ λεπταὶ σχισμαὶ αἵτινες διασκορπίζουν τὰς δίνας, συντελοῦν εἰς αἰσθητὴν ἐλάττωσιν τοῦ θορύβου.

Τὸ σχῆμα 135 δίδει δύο τύπους σιγαστήρος.

Ἐκκινητήρες.

15. Εἰς καλὸς μηχανικὸς δύναται νὰ θέσῃ εἰς κίνησιν ἓνα μικρὸν κινητὴρα ἀεροπλάνου διὰ τῆς βιαίας κινήσεως τῆς ἑλικος· ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, ὁ στροφαλοφόρος δῶν τοῦ κινητήρος περιστρέφεται στιγμιαίως μὲ ἀρκετὴν ταχύτητα, τὰ διάφορα ὄργανα λειτουργοῦν, γίνεται μία ἐκρηξις καὶ ὁ κινητὴρ ἐκκινεῖ.

Ἡ μέθοδος ὅμως αὕτη ἀπαιτεῖ δυνάμιν καὶ ἐπιτηδειότητα ἐκ μέρους τοῦ μηχανικοῦ (!), δὲν εἶναι δὲ δυνατὴ διὰ μεγάλους κινητήρας, καὶ διὰ μικροὺς ὑπὸ ὠρισμένως συνθήκας· ἐξ ἄλλου, ἀπὸ βιομηχανικῆς καὶ στρατιωτικῆς ἀπόψεως εἶναι ἀπορριπτέα.

Προβάλλει ὁδὸν ἡ ἀνάγκη ἐνὸς μηχανισμοῦ ἐκκινήσεως τοῦ κινητήρος.

16. Ὑπάρχουν διαφόρων εἰδῶν ἐκκινητήρες.

Ἄλλοι ἐξ αὐτῶν, ἐφαρμοζόμενοι εἰς εἰδικὴν ὑποδοχὴν τοῦ

(1) Οὐχὶ σπάνια εἶναι τὰ ἀτυχήματα.

κεντρικού μέρους της έλικος, προκαλούν ταχυτάτην περιστροφήν του στροφαλοφόρου άξονος του κινητήρος, άλλοι δέ δροῦν δι' είσαγωγῆς εἰς τοὺς κυλίνδρους ἐκρηκτικοῦ μίγματος τὸ ὁποῖον παρασκευάζεται ὑπὸ συνσκευῆς ἀνεξαρκήτου τοῦ συστήματος τροφοδοτήσεως τοῦ κινητήρος καὶ τοῦ ὁποῖου ἡ ἀνάφλεξις ἐπιτυγχάνεται, μετὰ τὴν είσαγωγήν εἰς τοὺς κυλίνδρους, διὰ περιστροφῆς ἐκ μέρους τοῦ χειριστοῦ ἐνὸς χειροκινήτου μανιατοῦ.

Ἐν ἄλλο σύστημα, πολὺ ἐν χρήσει εἰς τὰ ὑδροπλάνα, εἶναι καὶ τὸ ἀκόλουθον: Ὑπάρχει εἰς στροφάλος, διὰ τοῦ ὁποῖου δυνάμεθα νὰ περιστρέψωμεν βραδέως (λόγῳ τοῦ μεγάλου ἵποπλάσματος τῆς κινήσεως) τὸν στροφαλοφόρον ἄξονα τοῦ κινητήρος. Ἐκ τοῦ ἄξονος τοῦ ὡς ἄνω στροφάλου λαμβάνει κίνησιν καὶ ἐν ἰδιαιτέρον μανιατό, τὸ ὁποῖον περιστρέφεται ταχύτατα (λόγῳ καταλήλου πλάσματος τῆς κινήσεως), διὰ τούτου δὲ ἐπιτυγχίνεται ἡ ἀνάφλεξις εἰς ἕνα ἢ περισσότερους κυλίνδρους.

V. Οἱ σημερινοὶ κινητήρες

Ἡ ψύξις

1. Οἱ ἐν χρήσει κινητήρες Ἀεροπλοίας διαίρουσιν εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας: τοὺς ὑδροψύκτους καὶ τοὺς αεροψύκτους.

Οἱ αεροψύκτοι διαίρουσιν πάλιν εἰς σταθεροὺς καὶ περιστροφικοὺς.

Περιστροφικοὶ λέγονται οἱ κινητήρες, κατὰ τὴν λειτουργίαν τῶν ὁποίων ὁ στροφαλοφόρος ἄξων παραμένει ἀκίνητος, περιστρέφονται δὲ οἱ κυλίνδροι μετὰ τῆς βάσεως τῶν, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τοὺς σταθεροὺς, εἰς τοὺς ὁποῖους περιστρέφεται ὁ στροφαλοφόρος ἄξων, τῶν κυλίνδρων παραμενόντων ἀκινήτων.

Ἡ στερέωσις τῶν περιστροφικῶν κινητήρων ἐπὶ τοῦ αεροπλάνου γίνεται διὰ τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονος, ἡ δὲ ἐλῆξ συνδέεται μετὰ τῆς βάσεως τῶν κυλίνδρων (ζάρτερ) καὶ παρασύρεται ὡς ἐκ τούτου κατὰ τὴν περιστροφήν αὐτῶν.

Ἡ ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια τῶν κυλίνδρων τῶν αεροψύκτων κινητήρων φέρει πτερύγια πρὸς αὔξησιν τῆς ψυχρομένης ἐπιφανείας καὶ διευκολύνει τῆς διοχετεύσεως τῆς πλεοναζούσης θερμότητος εἰς τὸν ἀέρα (βλέπε σελ. 131).

Εἰς τοὺς περιστροφικοὺς κινητήρας, ἡ ψύξις διευκολύνεται λόγῳ τῆς ταχείας κινήσεως τῶν κυλίνδρων ἐντὸς τοῦ ἀέρος, κατὰ τὴν περιστροφήν.

2. Σήμερον κατασκευάζονται ὑδροψύκτοι κινητήρες ἰσχύος 140 μέχρι 1000 ἵππων.

Ἀερόψυκτοι κινητήρες διὰ τὴν Ἀεροπλοίαν κατασκευάζονται ἀπὸ τὸ κατώτατον ὅριον ἰσχύος (5 ἵπποι περίπου) μέχρις 700 ἵππων. Οἱ πολὺ μικρᾶς ἰσχύος κινητήρες χρησιμοποιοῦνται μᾶλλον ὡς βοηθητικοὶ ἐπὶ αεροπλάνων προοριζομένων διὰ πτήσιν ἀνευ κινητήρος (ιστιοδρομικῆν πτήσιν). Ἀερόψυκτοι κινητήρες ἰσχύος ἄνω τῶν 700 ἵππων δὲν εἶναι ἐν χρήσει· φαίνεται ὅτι, πρὸς τὸ παρὸν τοῦλάχιστον, πέραν τοῦ ὡς ἄνω ὁρίου ἰσχύος παρουσιάζονται μεγάλαι δυσκολίαι ὅσον ἀφορᾷ τὴν ψύξιν.

3. Οἱ πρῶτοι αεροπορικοὶ κινητήρες ἦσαν περιστροφικοὶ, ἡ ἀνάγκη ὅμως τῆς αὔξεως τῆς ἰσχύος ἤγαγεν εἰς τὴν παραδοχὴν τῶν σταθερῶν κινητήρων, αεροψύκτων καὶ ὑδροψύκτων. Οἱ 240 ἵπποι φαίνεται ὅτι εἶναι τὸ ἀνώτερον ὅριον τῆς ἰσχύος τῶν περιστροφικῶν κινητήρων.

Οἱ περιστροφικοὶ κινητήρες παρουσιάζουν τὰ ἐξῆς πλεονεκτήματα ἔναντι τῶν σταθερῶν:

α) Εἶναι δυνατόν νὰ ἰσορροπηθοῦν τελείως καὶ παρέχουν κανονικώτατον ζεύγος κινητήρος.

β) Ἐχουν μικρὸν βάρος κατὰ ἵππον καὶ μικρᾶς διαστάσεως.

γ) Παρουσιάζουν ἐνδοχίαν ἀρμόσεως καὶ ἐξαρμοσίαις.

Ἐξ ἄλλου, μειονεκτοὺν τῶν σταθερῶν κατὰ τὰ ἐξῆς:

α) Ἐχουν μεγαλύτεραν καταναλώσιν κατὰ ἵππον καὶ ἄρα εἰς βενζίνη καὶ ἔλαιον.

β) Κατὰ τὴν λειτουργίαν τῶν ἀναπτύσσονται μεγάλαι φυγόκεντροι δυνάμεις.

γ) Ἐν μέρος τῆς ἰσχύος τῶν διαπνέεται διὰ τὴν ἐπερνήκισιν τῆς ἀντιστάσεως, τὴν ὁποίαν συναντοῦν οἱ κυλίνδροι εἰς τὴν περιστροφήν.

δ) Ἡ κατασκευὴ τῶν εἶναι δυσκολώτερα.

4. Σύγκρισις μεταξὺ αεροψύκτων γενικῶς καὶ ὑδροψύκτων κινητήρων ἐγνε εἰς σελίδα 223 (ἐδ. 6).

Εἰς τὰ πλεονεκτήματα τῶν αεροψύκτων, αἱ ὑπερμαχοὶ αὐτῶν προσέτιον:

ὅτι οὗτοι ἔχουν κανονικώτατον κινητήριον ζεύγος (διότι συνήθως οἱ αερόψυκτοι ἔχουν ἀστεροειδῆ διάταξιν κυλίνδρων), ὅτι ἐν αεροπλάνῳ δύναται νὰ ἀναχωρήσῃ ἐντὸς βραχυτέρου χρόνου πρὸς τὸν ἀέρα ἔχον ὑδροψύκτον κινητήρα (ὁπότε θὰ ἐχρειάζετο ἐν χρονικὸν διάστημα διὰ τὴν προθέρμανσιν τοῦ ὕδατος ψύξεως), ὅτι ἔλλειπουν οἱ κίνδυνοι τῆς πῆξεως ἢ ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος ἀνκλοφορίας,

ὅτι παρουσιάζουν ἐνδοχίαν ὅσον ἀφορᾷ τὴν ὁμοσιν καὶ ἐξαρμοσιν,

ὅτι τὰ ζωτικά των μέρη εἶναι περισσότερον προσिता παρὰ εἰς τοὺς ὑδροψύκτους.

Τούταντιον, οἱ ὑποστηρικταὶ τῶν ὑδροψύκτων, μὴ παραδεχόμενοι ὡς τελείως ἀκριβεῖς τινὰς τῶν ὡς ἄνω ἰσχυρισμῶν, ἀποδίδουν εἰς τοὺς λοιποὺς μικρὰν σημασίαν, προσθέτουν δὲ εἰς τὰ πλεονεκτήματα τῶν ὑδροψύκτων καὶ τὰ ἑξῆς:

ὅτι ἔχουν οὗτοι μικροτέραν κατανάλωσιν κατὰ ἵππον καὶ ὥραν εἰς βενζίνην καὶ ἔλαιον,

ὅτι διὰ καταλλήλου περικαλύμματος δύνανται νὰ ἐλαττωθῇ εἰς τὸ ἐλάχιστον ἡ ἀντίστασις, ἣν συναντοῦν ἐκ μέρους τοῦ ἀέρος κατὰ τὴν κίνησιν τοῦ ἀεροπλάνου (1),

ὅτι παρέχουν εἰς τὸν χειριστὴν μεγαλειότερον ὁπτικὸν πεδίον πρὸς τὰ ἔμπροσ,

ὅτι δι' ἐφοδιασμοῦ τῶν ψυγείων δι' ἀνοιγοκλειομένου κιγκλιδώματος (βλέπε σελ. 225 ἐδ. 12) εἶναι δυνατὴ ἡ τελεία ψύξις τῆς ψύξεως τῶν κυλίνδρων.

Ἀριθμὸς καὶ διάταξις τῶν κυλίνδρων.

5. Ἄν ἐξαίρεση κανεῖς τοῖς μικροῦς κινητήρας τοῖς χρησιμοποιουμένοις ἐπὶ τῶν ἐλαφρῶν ἀεροπλάνων, οἵτινες εἶναι δικύλινδροι, ἐλάχιστοι εἶναι οἱ τύποι κινητῶν ἄνω τῶν 60 ἵππων μὲ ἀριθμὸν κυλίνδρων κάτω τῶν πέντε, καὶ τοῦτο, διότι μὲ μικρότερον ἀριθμὸν κυλίνδρων τὸ κινητήριον ζεῦγος δὲν εἶναι ἀρκετὰ ὁμαλόν.

Ὁ μεγαλειότερος συνήθης ἀριθμὸς κυλίνδρων εἶναι 12· ὑπάρχουν ὅμως καὶ κινητήρες μὲ περισσοτέρους κυλίνδρους, οὐχὶ ὅμως ἄνω τῶν 16.

6. Ὅσον ἀφορᾷ τὴν διάταξιν τῶν κυλίνδρων διακρίνομεν:

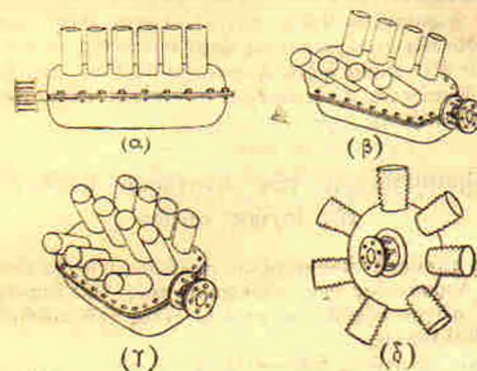
Τὴν ἐπ' εὐθείας γραμμῆς	(σχ. 136, α)
Τὴν διχαλωτὴν	(σχ. 136, β)
Τὴν ῥιπιδιοειδῆ	(σχ. 136, γ)
Τὴν ἀστεροειδῆ	(σχ. 136, δ)

Ἐκ τούτων, τὰς τρεῖς πρώτας εὐρίσκομεν σχεδὸν ἀποκλειστικῶς εἰς ὑδροψύκτους κινητήρας, καθόσον αἰτᾷται, ἀπαιτοῦσαι τὴν ἐπ' εὐθείας γραμμῆς διάταξιν ἐνὸς ὁρισμένου ἀριθμοῦ κυλίνδρων, δὲν εὐνοοῦν τὴν διὰ τοῦ ἀέρος ψύξιν. Τὴν τελευταίαν

(1) Τελευταίως ἤρχισαν νὰ μελετοῦν περικαλύμματα καὶ δι' ἀεροψύκτους κινητήρας, τοιαῦτα ὥστε, ἀφ' ἐνὸς νὰ κανονίζεται ἐπαρκὲς ψύξις ἀέρος διὰ τὴν ψύξιν τῶν κυλίνδρων, ἀφ' ἑτέρου δὲ νὰ ἐλαττοῦται εἰς τὸ ἐλάχιστον ἡ ἀντίστασις ἣν θὰ παρουσιάζουν εἰς τὴν προχώρησιν.

διάταξιν ἔχουν ἀποκλειστικῶς ἀεροψύκτοι (1) κινητήρες.

7. Ἡ ἐπ' εὐθείας γραμμῆς διάταξις ἡννοήθη καὶ εὐνοεῖται ἀκόμη ὑπὸ τῶν Γερμανῶν. Αὕτη δημιουργεῖ ἐξαιρετικῶς εὐνοϊκὰς



Σχ. 136

συνθήκας ὅσον ἀφορᾷ τὴν ἰσορροπίην, ἰδίως ὅταν οἱ κύλινδροι δὲν εἶναι ὀλιγώτεροι τῶν 6. Δέον, ἐν τούτοις, νὰ ληρθῇ ἑπ' ὅψιν, ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν κυλίνδρων δὲν δύνανται νὰ ὑπερβῇ τοὺς 8 ἀνευ σοβαρῶν μειονεκτημάτων (ὑπερβολικὸν μῆκος, σχετικῶς μέγα βάρος κατὰ ἵππον).

Ἡ διχαλωτὴ διάταξις, ὅπου οἱ διωστήρες τῶν κυλίνδρων ἀνὰ δύο ἐνεργοῦν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ στροφάλου, εἶναι προτίμησις τῶν Γάλλων κατασκευαστῶν, τὴν υἱοθέτησαν δὲ ἐσχάτως, ἐκτὸς τῶν ἄλλων, καὶ πολλοὶ Γερμανοί. Δίδει μεγάλην ἐλάφρυνσιν (λόγω καλλιτέρας συγκεντρώσεως τῶν ὀργάνων) σχετικῶς μὲ τὴν διάταξιν ἐπ' εὐθείας γραμμῆς, ἐπιτρέπει δὲ τὴν χρῆσιν διπλασίου ἀριθμοῦ κυλίνδρων ἀνευ πολυπλόκων συνδυασμῶν.

Ἡ ῥιπιδιοειδὴς διάταξις ἔχει ἄλλον, ὅπου οἱ διωστήρες τῶν κυλίνδρων ἀνὰ τρεῖς ἐνεργοῦν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ στροφάλου, ἔχει εἰς μεγαλειότερον βαθμὸν τινὰ τῶν πλεονεκτημάτων τῆς διχαλωτῆς, εἰσάγει ὅμως καὶ τινὰ μειονεκτήματα, ὡς τὰ ἀκόλουθα: συντελεῖ εἰς τὴν αἰξίσην τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος (κυρίως λόγω τῆς αἰξίσεως τῶν διαστάσεων τοῦ κινητήρος κατὰ τὸ ἐγκάρσιον), περιπλέκει τὴν σίνδεσιν τῶν διωστήρων ἐπὶ τῶν στροφάλων.

(1) Μοναδικὴ ἴσως ἐξαίρεσις εἶναι ὁ ὑδροψύκτος Σάλμαν Α Ζ # 260 ἵππων.

Περὶ τῆς ἀστεροειδοῦς διατάξεως, δύνανται νὰ ἐπαναληφθοῦν τὰ πλεῖστα τῶν ὁσίων ἐλέγχθησαν, ὅταν ἐγινε σύγκρισις ἀεροπύκτων καὶ ὑδροπύκτων (βλέπε σελ. 123 καὶ σελ. 243).

8. Ὑπάρχουν καὶ τινες ἄλλαι διατάξεις, σπανίως συναντῶμεναι, ὡς ἡ χιαστὴ διάταξις τῶν κυλίνδρων (δύο κινητῆρες διχαλωτῆς διατάξεως, ἐξ ὧν ὁ εἰς ἀνέστραμμένος, μὲ καινὸν στροφαλοφύρον ἄξονα) καὶ ἡ διπλὴ ἀστεροειδὴς (δύο κινητῆρες ἀστεροειδοῦς διατάξεως, ὁ εἰς ὀπισθεν τοῦ ἄλλου, μὲ καινὸν στροφαλοφύρον ἄξονα).

Χρησιμοποίησις τῶν κινητῆρων ἀναλόγως τῆς ἰσχύος αὐτῶν

9. Εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ μεγάλου πολέμου, ἡ ἰσχὺς τῶν κινητῶν τῆς Ἀεροπλοίας δὲν ὑπερέβαινε τοὺς 100 ἵππους· ὀλίγον ὅμως κατ' ὀλίγον ἠϋξήθη καὶ περὶ τὸ τέλος τοῦ πολέμου ὑπερέβη τοὺς 300 ἵππους.

Σήμερον κινητῆρες 500—600 ἵππων εἶναι συνήθους χρήσεως καὶ ἐκφοδιάζουσιν εἴτε στρατιωτικὰ εἴτε ἐμπορικὰ ἀεροπλάνα.

Κατασκευάζονται καὶ κινητῆρες πολὺ μεγαλειτέρας ἰσχύος : 1000—1200 ἵππων· οὗτοι ὅμως δὲν εἶναι εὐρείας διαδόσεως, ἀλλὰ χρησιμοποιοῦνται δι' εἰδικoὺς σκοποὺς, τοσοῦτον μᾶλλον, καθ' ὅσον ἐπὶ τῶν ἀεροπλάνων τῶν ἐχόντων ἀνάγκην μεγάλῃς ἰσχύος ἐγκαθιστοῦν πολλοὺς κινητήρας, δι' οὓς λόγους ἐξεθεώσαμεν εἰς τὴν σελ. 137 ἐδ. 2.

10. Ἀντιθέτως, ἡ ἀνάγκη τῆς ἐπιτεύξεως οἰκονομικῶν ἀεροπλάνων, ἀνταποκρινομένων πρὸς τὰς ἀπαιτήσεις τοῦ τουρισμοῦ καὶ τοῦ ἀθλητισμοῦ, ἤγαγεν εἰς τὴν κατασκευὴν κινητῶν πολὺ μικρᾶς ἰσχύος : 5—40 ἵππων. Οὕτω, ἡ βιομηχανία τῶν ἀεροπορικῶν κινητῶν μικρᾶς ἰσχύος, περικυλισμένη κατ' ἀρχάς εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῶν κινητῶν τῶν ἐν χρήσει εἰς τὰς μοτοσυκλέτας καὶ τὴν προσαρμογὴν αὐτῶν εἰς τὸ ἀεροπλάνον, ἤρχισε τελευταίως νὰ προοδεύῃ. Εἰς τὸν κλάδον τοῦτον τῆς κατασκευῆς, φαίνεται ὅτι προηγείται ἡ ἀγγλικὴ βιομηχανία, ἐπὶ τῆς ὁποίας ἔσχον εὐχάριστον ἐπίδρασιν οἱ ἐν Lymrhe λαβόντες χώραν τελευταίως διαγωνισμοὶ ἐλαφρῶν ἀεροπλάνων.

Οἱ Γερμανοί, οἵτινες ἀποδίδουν ἰδιαιτέραν σημασίαν εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ ἐλαφροῦ ἀεροπλάνου, παραπονοῦνται ὅτι οἱ μικρᾶς ἰσχύος κινητῆρες δὲν ἔχουν φθάσῃ ἀκόμη εἰς τὴν ἀναγκαζοῦσαν τελειότητα, μέγισται δὲ προσπάθειαι καταβάλλονται παρ' αὐτοῖς πρὸς τελειοποίησιν τῶν.

Οἱ μικρᾶς ἰσχύος κινητῆρες εἶναι ἀερόφυκτοι : οἱ πολὺ μικροὶ

δικυλίνδροι, οἱ μεγαλειτέρας ἰσχύος μὲ περισσοτέρους κυλίνδρους.

11. Ἡ χρησιμοποίησις τῶν κινητῶν ἀνάλογως τῆς ἰσχύος τῶν εἶναι ἐν γενικαῖς γραμμαῖς ἡ ἀκολουθοῦς :

5—20 ἵππων. Ὡς βοηθητικοὶ κινητῆρες ἀεροπλάνων προοριζομένων διὰ πτήσεις ἀνευ κινητήρος.

15—40 ἵππων. Δι' ἐλαφρὰ μονοθέσια ἀεροπλάνα.

30—80 ἵππων. Δι' ἐλαφρὰ διθέσια ἀεροπλάνα.

60—180 ἵππων. Δι' ἀεροπλάνα ἀθλητισμοῦ καὶ τουρισμοῦ θέσεων περισσοτέρων τῶν δύο, καὶ δι' ἐκπαιδευτικὰ ἀεροπλάνα.

120—700 ἵππων. Διὰ στρατιωτικὰ καὶ ἐμπορικὰ ἀεροπλάνα· ἀναλόγως τοῦ προορισμοῦ, ἡ ἰσχὺς τοῦ κινητήρος εἶναι μεγαλειτέρα ἢ μικροτέρα.

700 ἵππων καὶ ἄνω. Δι' ἀεροπλάνα εἰδικοῦ προορισμοῦ (ἀεροπλάνα διὰ ῥεχὸρ ταχύτητος, κλπ.)

Ἀκτὶς ἐνεργείας — χιλιομετρικὴ κατανάλωσις

1. Ἀκτὶς ἐνεργείας ἑνὸς ἀεροπλάνου καλεῖται ἡ μεγίστη ἐπιπλοήσας κατ' εὐθείαν γραμμὴν, τὴν ὁποίαν δύναται νὰ διανύσῃ τοῦτο, μὲ τὸ συναποφερόμενον καύσιμον, ὅταν δὲν πνέῃ ἄνεμος.

2. Ἀς καλέσωμεν W τὴν ἰσχύιν τὴν χορηγουμένην ὑπὸ τοῦ κινητήρος διὰ τὴν περιστροφὴν τῆς ἑλικος κατὰ τὴν ὀριζοντίαν πτήσιν. Ἐκ τῆς ἰσχύος ταύτης ἡ ἑλὶξ χρησιμοποιεῖ διὰ τὴν κίνησιν τοῦ ἀεροπλάνου ἓν μέρος ἴσον πρὸς ηW (ὅπου η εἶναι ἡ ἀπόδοσις τῆς ἑλικος), ἐν τοιαύτῃ δὲ περιπτώσει ἡ ἑλὶξ τῆς ἑλικος T εἰς $\chi\lambda/\gamma\sigma$, καὶ ἡ ταχύτης τοῦ ἀεροπλάνου V εἰς μετροδευτ εἶναι τοιαῦται, ὥστε ἡ ἀναπτυσσομένη ἰσχύς $\frac{TV}{75}$ (βλέπε καὶ σελ. 47 ἔδ. 7) νὰ εἶναι ἴση πρὸς ηW , ὥστε θὰ ἔχωμεν :

$$\eta W = \frac{TV}{75} \quad \text{καὶ} \quad W = \frac{TV}{75\eta}$$

3. Ἄν α εἶναι ἡ κατανάλωσις τοῦ κινητήρος εἰς καύσιμον (βενζίνη καὶ ἔλαιον) κατὰ ἴππον καὶ ὥραν, τότε :

$$\text{ἡ κατανάλωσις κατ' ὥραν (3600 δευτ.) θὰ εἶναι ἴση πρὸς} \\ cW \quad \text{ἢ} \quad \frac{\alpha TV}{75\eta},$$

ἡ κατανάλωσις κατὰ δευτερόλεπτον ἴση πρὸς

$$\frac{\alpha TV}{3600 \times 75\eta}$$

ἡ κατανάλωσις κατὰ διανυόμενον μέτρον ἴση πρὸς

$$\frac{\alpha T}{3600 \times 75\eta} \quad (\text{διαίρουμεν διὰ } V) \quad \text{καὶ}$$

ἡ κατανάλωσις κατὰ διανυόμενον χιλιομέτρον ἴση πρὸς

$$\frac{\alpha T \times 1000}{3600 \times 75\eta} \quad \text{ἢ} \quad \frac{\alpha T}{270\eta}$$

Ἐξ ἄλλου, γνωρίζομεν (βλέπε σελ. 52 ἔδ. 2) ὅτι, διὰ νὰ εὐρωμεν τὴν ἀπαιτουμένην διὰ τὴν πτήσιν ἑνὸς ἀεροπλάνου ἑλξιν T , πρέπει νὰ διαρῥύσωμεν τὸ βάρος αὐτοῦ P διὰ τοῦ ἀεροδυναμικοῦ πολλαπλασιαστοῦ $\frac{Rz}{Rx}$, τοῦ ἀντιστοιχοῦντος εἰς τὴν γωνίαν

προσπτώσεως, με την οποίαν γίνεται η πτήσις. "Αν παραστήσωμεν, χάριν ευκολίας, τὸν αεροδυναμικὸν τοῦτον πολλαπλασιαστήν διὰ λ, θὰ ἔχωμεν ὅτι $T \propto \frac{P}{\lambda}$ καὶ επομένως ὅτι ἡ:

$$\text{χιλιομετρικὴ κατανάλωσις} = \frac{\alpha P}{\eta \lambda} \times \frac{1}{270}. \quad (8)$$

Ἀπὸ τὸν τελευταῖον τοῦτον τύπον βλέπομεν ὅτι ἡ χιλιμετρικὴ κατανάλωσις εἰς καύσιμον ἐνὸς αεροπλάνου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τέσσαρα στοιχεῖα, δυνάμεθα δὲ νὰ ἐξαγάγωμεν μερικά συμπεράσματα περὶ τοῦ πῶς ταῦτα ἐπιδροῦν ἐπ' αὐτῆς ὥς καὶ ἐπὶ τῆς ἀκτίνος ἐνεργείας.

4. Ἡ ἐπίδρασις τοῦ βάρους P. "Όσον ἐλαφρότερον εἶναι ἓν αεροπλάνον, τόσοον μικρότερα εἶναι ἡ χιλιμετρικὴ κατανάλωσις.

"Αμέσως συνέπεια τούτου εἶναι ὅτι ἡ χιλιμετρικὴ κατανάλωσις δὲν παραμένει σταθερά, ἀλλὰ ἐλαττοῦται κατὰ πολὺ διαρκούντος τοῦ ταξιδίου, καθ' ὅσον τὸ βῆρος τοῦ αεροπλάνου συνεχῶς ἐλαττοῦται κατὰ τὸ βῆρος τοῦ κατανάλωσιν καυσίμου.

6. Διὰ τὰ συνήθη, ἐν τούτοις, αεροπλάνα, εἰς τὰ ὅποια τὸ βῆρος τοῦ συναποκομιζομένου καυσίμου εἶναι πολὺ μικρὸν σχετικῶς πρὸς τὸ συνολικὸν βῆρος τοῦ αεροπλάνου, δυνάμεθα νὰ παραδεχθῶμεν πρακτικῶς τὴν χιλιμετρικὴν κατανάλωσιν σταθερὰν καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ταξιδίου. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, διὰ νὰ εὔρωμεν τὴν ἀκτὶνα ἐνεργείας τοῦ αεροπλάνου, ἀρκεῖ νὰ διαιρέσωμεν τὸ βῆρος τοῦ καυσίμου διὰ τῆς χιλιμετρικῆς κατανάλωσιν.

7. Εἰς τὰ αεροπλάνα, τὰ προοριζόμενα διὰ μακρὰ ταξίδια (διάβασις Ἀτλαντικοῦ, κλπ.) τὸ βῆρος τοῦ καυσίμου εἶναι σημαντικὸν σχετικῶς πρὸς τὸ συνολικὸν βῆρος τοῦ αεροπλάνου, καὶ επομένως ὁ ὑπολογισμὸς τῆς ἀκτίνος ἐνεργείας ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ὀριζήκης χιλιμετρικῆς κατανάλωσιν δίδει ἐσφαλμένον ἀποτέλεσμα (1). Εἰς καλὸς τρόπος ὑπολογισμοῦ τῆς ἀκτίνος ἐνεργείας εἰς τοιαύτας περιπτώσεις εἶναι ὁ ἑξής:

Ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ὀριζήκης χιλιμετρικῆς κατανάλωσιν νὰ εὔρεθῃ, πόση εἶναι ἡ μεγίστη διανυθισομένη ἀπόστασις, μέχρις ὅπου κατανάλωθῇ ἓν μικρὸν μέρος τοῦ καυσίμου. Κατόπιν νὰ γίνῃ νέος ὑπολογισμὸς καὶ νὰ εὔρεθῃ ἡ διανυθισομένη ἀπόστα-

(1) Εἰς περίπτωσιν π. χ., κατὰ τὴν οποίαν τὸ βῆρος τοῦ καυσίμου ἴσεται πρὸς τὸ ἴσος τοῦ συνολικοῦ βάρους τοῦ αεροπλάνου, ἡ πραγματικὴ ἀκτὶς ἐνεργείας εἶναι κατὰ $\frac{1}{2}$, μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν εὑρισκομένην διὰ τῆς μεθόδου τοῦ θαυρ. 8.

σις δι' ἓν ἄλλο μέρος τοῦ καυσίμου, ὁ ὑπολογισμὸς ὁμοῦς οὗτος νὰ γίνῃ ἐπὶ τῇ βάσει τῆς νέας χιλιμετρικῆς κατανάλωσιν: νὰ ληφθῇ δηλ. ὅπ' ὅψιν ὅτι τὸ βῆρος τοῦ αεροπλάνου ἡλαττώθη κατὰ τὸ κατανάλωθῇ εἰς τὴν πρώτην περίοδον καύσιμον. Ἐπειτα νὰ γίνῃ ἀνάλογος ὑπολογισμὸς δι' ἓν ἄλλο μέρος τοῦ καυσίμου, κ.ο.κ. μέχρις ἐξαντλήσεως αὐτοῦ. Τὸ ἄθροισμα τῶν εὑρισκομένων κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀποστάσεων θὰ μᾶς δώσῃ μὲ ἀρκετὴν προσέγγισιν τὴν ἀκτὶνα ἐνεργείας τοῦ αεροπλάνου.

Ἡ μέθοδος αὕτη εἶναι τόσοον ἀκριβεστέρα, ὅσον μικρότερα εἶναι τὰ τμήματα, εἰς τὰ ὅποια διηρέσαμεν τὸ καύσιμον διὰ τοὺς μερικοὺς ὑπολογισμοὺς.

Παρόμοιος τρόπος πρέπει νὰ ἐφαρμοσθῇ καὶ προκειμένου νὰ εὔρεθῃ μέχρι ποίας ἀποστάσεως δύναται νὰ μεταβῇ καὶ νὰ ὤψῃ τὰς βόμβας του ἓν βομβαρδιστικὸν αεροπλάνον, καὶ νὰ ἐπιστρέψῃ εἰς τὴν βάσιν του. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, εἶναι ἀπαραιτήτων νὰ ληφθῇ ὅπ' ὅψιν ὅτι τὸ βῆρος τοῦ αεροπλάνου κατὰ τὴν ἐπιστροφὴν εἶναι μικρότερον καὶ κατὰ τὸ βῆρος τῶν βληθισῶν βομβῶν.

8. Ἡ ἐπίδρασις τοῦ αεροδυναμικοῦ πολλαπλασιαστοῦ

$(\lambda = \frac{R_z}{R_x})$. Ἡ μικρότερα χιλιμετρικὴ κατανάλωσις ἀντιστοιχεῖ

εἰς τὴν πτήσιν με τὴν εὐνοϊκωτέραν γωνίαν προσπτώσεως, διότι τότε ὁ αεροδυναμικὸς πολλαπλασιαστής εἶναι μέγιστος.

9. Ἄν ἡ κατανάλωσις α τοῦ κινητήρος καθ' ἕπον καὶ ὥραν ἦτο σταθερὰ δι' ὅλας δὴποτε συνθήκας λειτουργίας αὐτοῦ, ἡ χιλιμετρικὴ κατανάλωσις καὶ ἡ ἀκτὶς ἐνεργείας ἐνὸς ὠρισμένου αεροπλάνου θὰ ἦσαν αἱ αὐταὶ διὰ πτήσιν με μίαν ὠρισμένην γωνίαν προσπτώσεως, οἰονδήποτε καὶ ἂν ἦτο τὸ ἕψος πτήσεως (1). μόνον εἰς τὰ μικρότερα ὕψη θὰ ἐχρειάζετο αἱ στροφαὶ τοῦ κινητήρος νὰ εἶναι ὀλιγώτεροι, ἐπίσης δὲ νὰ ἐλαττοῦνται καθ' ὅσον τὸ αεροπλάνον ἐλαφρύνεται, ὥστε νὰ διατηρῇται ἡ γωνία προσπτώσεως σταθερά. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει, τὸ ὕψος πτήσεως ἐπιδρᾷ μόνον ἐπὶ τῆς μεγίστης διαρκείας πτήσεως, ἥτις εἶναι τόσοον μικρότερα, ὅσον τὸ ὕψος εἶναι μεγαλύτερον.

10. Ἡ ἐπίδρασις τῆς ἀποδόσεως τῆς ἔλικος η. Πρέπει ἡ ἀπόδοσις τῆς ἔλικος νὰ εἶναι ἡ μέγιστη διὰ τὰς συνθήκας πτήσεως με τὴν εὐνοϊκωτέραν γωνίαν προσπτώσεως.

11. Τὰ στρατιωτικὰ αεροπλάνα ὑπολογίζονται ὥστε ἡ ἔλις

(1) Εὐρίσκεται ὅτι καὶ ἡ ἀπόδοσις τῆς ἔλικος η εἶναι σταθερὰ διὰ τὰς συνθήκας πτήσεως ἐνὸς ὠρισμένου αεροπλάνου με μίαν ὠρισμένην γωνίαν προσπτώσεως, οἰονδήποτε καὶ ἂν εἶναι τὸ ὕψος.

νά δίδῃ τὴν μεγίστην ἀπόδοσιν διὰ τὰς συνθήκας πτήσεως μὲ τὴν γωνίαν προσπτώσεως β, ἥτις δίδει τὴν μεγίστην ταχύτητα εἰς ἑν ὠρισμένον ἕψος, τὸ ὕψος χρησιμοποίησεως. Ἐπειδὴ ὁμως ἡ γωνία αὕτη εἶναι πολὺ μικρότερα τῆς εὐνοϊκωτέρας. ἔπεται ὅτι τὰ ἀεροπλάνια ταῦτα δὲν εἶναι οἰκονομικά, ἡ ἐλαχίστη δὲ χηλιομετρικὴ των κατανάλωσις ἀντιστοιχεῖ εἰς τὰς συνθήκας πτήσεως μὲ μίαν γωνίαν προσπτώσεως β₁, μικρότεραν τῆς εὐνοϊκωτέρας καὶ μεγαλύτεραν τῆς β' διὰ τὴν γωνίαν ταύτην β₁, τὸ γινόμενον τοῦ ἀντιστοίχου ἀεροδυναμικοῦ πολλαπλασιαστοῦ λ, καὶ τῆς ἀντιστοιχούσης ἀποδόσεως τῆς εἰλικος η, εἶναι μέγιστον παρὰ δι' οἰανδήποτε ἄλλην γωνίαν προσπτώσεως.

Αἱ συνθήκαι τῆς οἰκονομικωτέρας πτήσεως δὲν πληροῦνται ἀπολύτως οὔτε καὶ εἰς τὰ ἐμπορικὰ ἀεροπλάνια, εἰς τὰ ὁποῖα ἡ εἰλιξ προσαρμόζεται ὥστε νὰ δίδῃ τὴν μεγίστην ἀπόδοσιν διὰ τὰς συνθήκας πτήσεως τὰς ἀντιστοιχούσας εἰς τὴν κανονικὴν γωνίαν προσπτώσεως, ἥτις εἶναι μικρότερα τῆς εὐνοϊκωτέρας (βλέπε σελ. 56 ἐδ. 7).

Ἀπολύτως οἰκονομικὰ ἀεροπλάνια εἶναι τὰ κατασκευαζόμενα εἰδικῶς πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον (ἀεροπλάνια διὰ ἑκκὸρ ἀποστίασεως, κλπ.). Εἰς τοιαῦτα ἀεροπλάνια, ἂν ἡ καταγλώσις τοῦ κινητήρος καθ' ἕππον καὶ ὥραν ἦτο σταθερὰ δι' ὅλας τὰς συνθήκας λειτουργίας του, τὸ ὕψος πτήσεως θὰ ἦτο ἀδιάφορον εἰς περιπτώσιν καθ' ἣν, διὰ ρυθμίσεως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στροφῶν τοῦ κινητήρος θὰ ἐτηρεῖτο, ἡ γωνία προσπτώσεως ἴση πρὸς τὴν εὐνοϊκωτέραν.

12. Ἡ ἐπίδρασις τῆς καταγλώσεως: α τοῦ κινητήρος κατὰ ἕππον καὶ ὥραν. Πρέπει αὕτη νὰ εἶναι ὅσον τὸ δυνατόν μικρότερα.

Εἰς ἕνα καὶ τὸν αὐτὸν κινητήρα, ἡ κατανάλωσις κατὰ ἕππον καὶ ὥραν δὲν εἶναι ἡ αὕτη δι' ὅλας τὰς συνθήκας λειτουργίας αὐτοῦ· εἶναι μικρότερα διὰ τὰς καλουμένας εὐνοϊκωτέρας συνθήκας λειτουργίας (régime optimum), συνήθως ὠρισμένον ἀριθμὸν στροφῶν, ὅστις κανονίζεται νὰ εἶναι ὁ ἀπαιτούμενος διὰ τὰς συνηθέστερας συνθήκας πτήσεως τοῦ ἀεροπλάνου καὶ δὲν εἶναι πολὺ κατώτερος τοῦ μεγίστου ἀριθμοῦ στροφῶν.

Ὅστε συμφέρει ἡ πτήσις νὰ γίνεται μὲ ἑν ὠρισμένον ἄνοιγμα τῆς εἰσαγωγῆς, συνήθως πλησίον τοῦ μεγίστου. Ἡ συνθήκη αὕτη εἶναι ἡ ἐπιβάλλουσα ἀπὸ ἀπόψεως οἰκονομίας καὶ ἑν ὠρισμένον ὕψος πτήσεως, τὸ ὕψος ἐκεῖνο εἰς τὸ ὁποῖον, μὲ τὸ τελείως καθορισμένον ἄνοιγμα τῆς εἰσαγωγῆς, ἡ πτήσις γίνεται μὲ τὴν γωνίαν προσπτώσεως ἥτις δίδει τὴν μεγίστην οἰκονομίαν. Τὸ ὕψος τοῦτο εἶναι ὠρισμένον δι' ἑν ἀεροπλάνον ὠρισμένου βάρους· δεδομένου ὅμως ὅτι τὸ ἀεροπλάνον θὰ ἐλαφρύνεται προϊόντος τοῦ

ταξειδίου, πρέπει τὸ ὕψος τοῦτο νὰ αἰετήνῃ, ἵνα, μὲ τὸ ὠρισμένον ἄνοιγμα τῆς εἰσαγωγῆς, ἡ γωνία προσπτώσεως παραμένῃ ἡ οἰκονομικωτέρα.

13. Ἡ ἐπήρεια τοῦ ἀνέμου. Τέλος, δεόν νὰ προστεθῇ ὅτι ἐν τῇ πράξει ὑπεισέρχεται εἰς ἄλλος σπουδαῖος παράγων· ὁ ἀνεμος. Ἡ ταχύτης καὶ ἡ διεύθυνσις τοῦ ἀνέμου εἶναι διάφορος εἰς τὰ διάφορα ἔψη, ὁ δὲ χειριστὴς ἔχει συμφέρον νὰ ἐκλέξῃ ἐκεῖνο τὸ ἕψος, εἰς τὸ ὁποῖον ὁ ἀνεμος θὰ τὸν βοηθήσῃ περισσότερο (βλέπε σελ. 188 ἐδ. 13), ἐν ἀνάγκῃ θναιάζων, ἐφ' ὅσον ἡ ὠφέλεια ἥτις θὰ προκύψῃ θὰ εἶναι μεγαλύτερα, τὰ πλεονεκτήματα τὰ ὁποῖα τοῦ παρέχονται ἐκ τῆς ἐφαρμογῆς τῶν συμπερασμάτων, ἅτινα ἐξετέθησαν ἀνωτέρω.

Τ Ε Λ Ο Σ



Τιμᾶται Δραχμὰς 100.