



Αγωνιστικά Μοτο-Ανεμόπτερα

Ακόμα δύο αξιώματα

- Οποιοδήποτε ανεμόπτερο βρεθεί μέσα σε ανοδικό θα διατηρεί ή θα κερδίζει ύψος.
- Οποιοδήποτε ανεμόπτερο βρεθεί μέσα σε καθοδικό θα χάνει πιο γρήγορα ύψος.

☛ Γιατί λοιπόν θέλουμε **αγωνιστικό** ανεμόπτερο;

Το αγωνιστικό ανεμόπτερο να έχει...

- ✓ Μεγάλο φάκελο ταχυτήτων
- ✓ Μεγάλο λόγο ολίσθησης
- ✓ Διεισδυτικότητα
- ✓ Ευστάθεια, ευελιξία, ανταπόκριση στα ανοδικά, να μην επηρεάζεται από αναταράξεις
- ✓ Φυσική αντοχή
- ✓ Χαμηλό κόστος
- ✓ και να παίρνει πάντα την πρώτη νίκη
- Ζητάμε πολλά;

Να έχει flaps και ailerons ...

... ή μόνο rudder & elevator?

- Όσο ο συναγωνισμός δεν περιλαμβάνει ακρίβεια προσγείωσης, το μοντέλο “rudder- elevator” δεν έχει κανένα μειονέκτημα...
- ... όμως χρειάζεται να έχει και αερόφρενα (spoilers), για καλύτερο έλεγχο της καθόδου, είτε στην φάση της προσγείωσης, είτε για να βγει από δυνατό θερμικό
- Χαρακτηρίζεται με τα αρχικά RES (Rudder, Elevator, Spoilers) ή 2-Axis (δύο αξόνων)

Εχει πιθανότητες ένα απλό μοντέλο;

Electra (Carl Golberg)
Τάσος Καζακλής



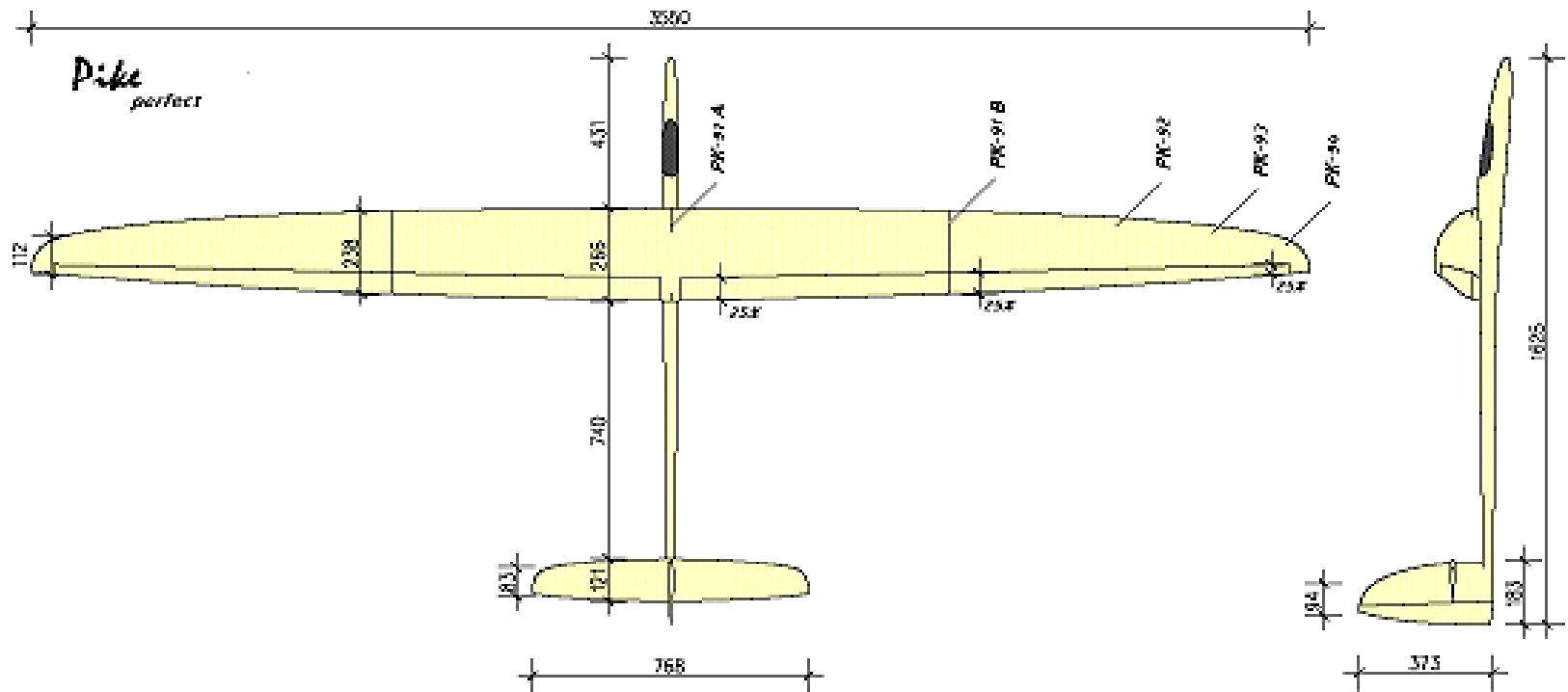
Αεροτομή

- Να παρέχει δυνατότητα πτήσης έως 20 μ/δ.
- Μεγάλο Cl_{max} για να φορτιστεί σε συνθήκες ανέμου, και για να μη στολάρει σε κλειστές στροφές με μεγάλα “g”.
- Η αεροτομή των άκρων να έχει μεγαλύτερο Cl_{max} απ’ ότι αυτή στην ρίζα, ή αρνητική συστροφή (washout).
- Εύλογο πάχος για ελαφρά και ανθεκτική κατασκευή.

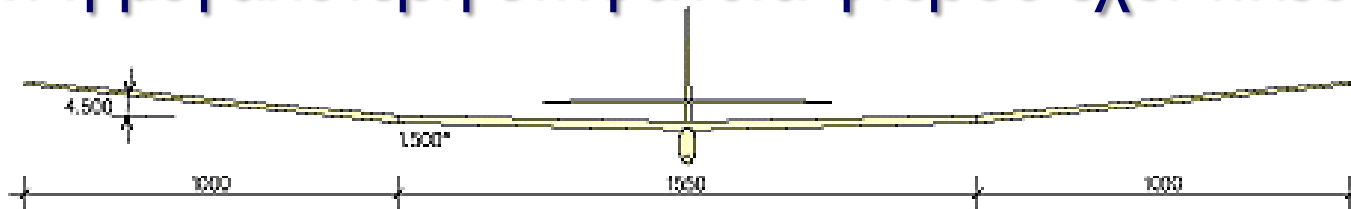
Ο σχεδιασμός επικεντρώνεται στα..

- Ελλειπτική κάτοψη φτερού
- Μικρή επαγωγική οπισθέλκουσα
- Μεγάλο αριθμό Reynold
- Για τα δύο τελευταία καταλήγουν σε μεγάλη επιφάνεια με λόγο ανοίγματος 17:1 (συμβιβασμός)

Που καταλήγουν;



Ότι η μεγαλύτερη επιφάνεια φτερού έχει πλεονεκτήματα.



Το ανεμόπτερο με μεγάλη επιφάνεια

*Συγκριτικά με ένα μικρότερης επιφάνειας,
αλλά με την ίδια φόρτιση.*

- ✓ Έχει καλύτερη απόδοση λόγω «κλίμακας».
- ✓ Το βλέπουμε καλά ψηλά & μακριά.
 - Στρίβει σε μεγαλύτερη ακτίνα.
 - Χρειάζεται μεγαλύτερη ισχύ για άνοδο.

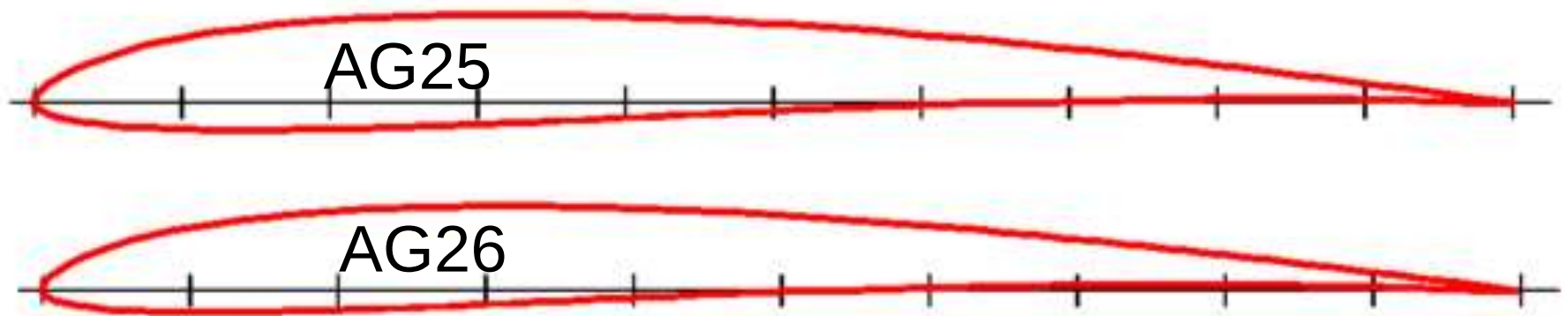
Οι τρεις φάκελοι ανέμων

1. **0 - 1 bft** με ή χωρίς θερμικά
2. **2 - 4 bft** με ή χωρίς θερμικά
3. **5 bft** ?

- ❖ Μπορεί ένα ανεμόπτερο να καλύψει όλους τους φακέλους;
- ❖ Τους δύο πρώτους ναι !!
- ❖ Όχι όμως και τον τρίτο.

Ένταση ανέμου 0-1 Bft

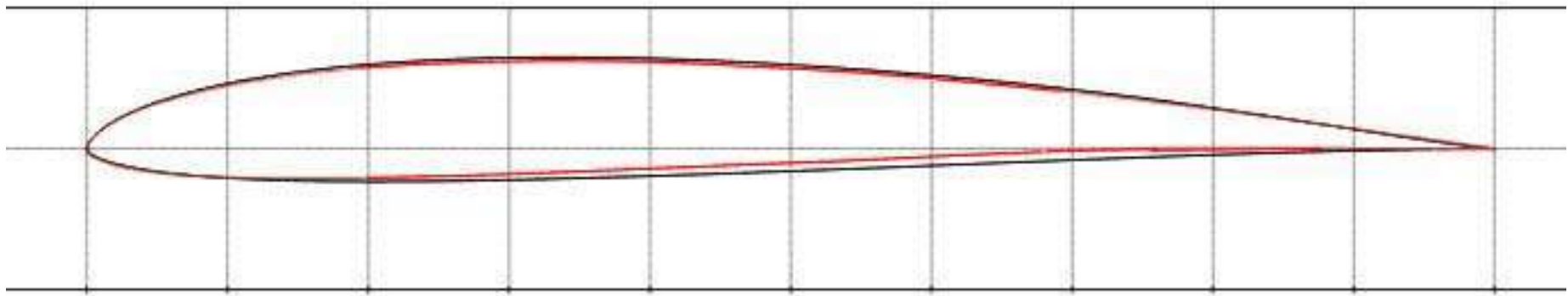
- Για πλήρη νηνεμία και έλλειψη θερμικής δραστηριότητας προτιμάται το ανεμόπτερο με τον μικρότερο βαθμό καθόδου.
- Καμπύλη αεροτομή, μικρή φόρτιση, μικρή παρασιτική οπισθέλκουσα.



Ενταση ανέμου 2-4 Bft

- Ημι-συμμετρική ταξιδιάρικη αεροτομή μεταβλητής καμπυλότητας, μικρή παρασιτική οπισθέλκουσα.
- Διαφοροποιούνται στην φόρτιση.

Ag-40 MH-32



Ενταση ανέμου 5 Bft

- Το ανεμόπτερο όπως το προ-αναφέραμε.
- Απαιτείται ξεχωριστό μοντέλο για μία μόνο περιστασιακή χρήση, φορτισμένο σε μεγάλα μεγέθη.

Κατάταξη σε δύο άτυπες ομάδες

Α' ομάδα

- Όσα έχουν το σκάφος του ανεμόπτερου, με τα βαριά φτερό και άτρακτο (για αντοχή), στο οποίο η προσθήκη της ηλεκτροκίνησης αυξάνει το βάρος του.
- Αυτά μάλλον δεν θα χρειαστούν έρμα, εκτός αν προορίζονται για ανώτερα όρια ανέμου & στην BF1-GR.

Β' ομάδα

- Όσα είναι ελαφρά, ειδικά κατασκευασμένα για ήρεμη πτήση (με ηλεκτροκίνηση), που με τα εξαρτήματα της ηλεκτροκίνησης καταλήγουν σε ίσο ή ελαφρύτερο βάρος με τα F3J.
- Με λίγο έρμα, αυξάνουν τον φάκελο των ταχυτήτων τους.
- Με μία αγορά έχουμε «δύο» ανεμόπτερα.

Σύγκριση φορτίσεων

	Glider F3J g/dm ²	Electro g/dm ²
AVA	17	19-20
Supra	23 -26	24 lite - 30 F5J
Espada	28	32
Xplorer 4m	25	25 lite - 33 F5J
Pike Perfect	27-31	28 disser
Stork 4	27	28-31

Δεν ήξερες ... δεν ρώταγες;

- Πριν αγοράσεις ανεμόπτερο ρώτα τον προμηθευτή πόσο βάρος έχει όπως προσφέρεται, κενό από ηλεκτρονικά ή ηλεκτρικά εξαρτήματα.
- Μετά θα υπολογίσεις πόσο είναι το βάρος του συνόλου των εξαρτημάτων (που εσύ έχεις επιλέξει), για να διαπιστώσεις εγκαίρως το βάρος πτήσης.

Το σχήμα της μύτης

- Οι μύτες για ηλεκτροκίνητα είναι φαρδιές και ομοαξονικές.
- Οι μύτες για ανεμόπτερα είναι στενές και γαμψές.
 - Δεν χωράει εύκολα η ηλεκτρική εγκατάσταση.
 - Η προσγείωση γίνεται επάνω στον κώνο.



Το μήκος της μύτης

- Μοντέλο F5J που στοχεύει σε άνοδο 30 μ/δ , χρειάζεται βαρύ μοτέρ, βαρύ ρυθμιστή στροφών, και βαριά μπαταρία (4S).
- Για να ισορροπήσει το μήκος της μύτης είναι κοντό, και τα σέρβο της ουράς τοποθετούνται στην ουρά.
- Αυτό το μοντέλο δεν μπορεί να ισορροπήσει άμεσα με ελαφρά μοτέρ, ESC, μπαταρία, τα οποία στοχεύουν σε άνοδο με 8-9 μ/δ .

Για δέκτες 2,4 MHz

- Οι κεραίες των δεκτών 2,4 GHz δεν πρέπει να καλύπτονται από ύφασμα άνθρακα.
- Στις πιθανές θέσεις αυτού του δέκτη βάζουν μόνο kevlar, ή απλό γυαλί.
- Ψάξε για την ετικέτα: “2,4 GHz friendly”

Ποια ουρά είναι καλύτερη;

- Η ουρά **cross tail, X-tail** (σταυρός, ανάποδο «Τ») έχει καλύτερο έλεγχο με το rudder.
- Είναι κατά 100 γραμμάρια περίπου βαρύτερη από την ουρά **V-tail**, και έχει μεγαλύτερη οπισθέλκουσα.
- Αν η ουρά **V-tail** έχει την σωστή επιφάνεια και μοχλό ουράς, αντιδρά εξ' ίσου καλά.
- Ουρά σε σχήμα “**T**” έχουν ελάχιστα σύγχρονα αγωνιστικά ανεμόπτερα.

Χρωματισμοί



Τριφασικά in-runners

- + Έχουν μικρή διάμετρο, χωράνε άνετα σε ανεμοπορικές ατράκτους.
- Είναι πολύστροφα, θέλουν μειωτήρα (μεγάλο κόστος).
- Οι μάρκες είναι λίγες, δεν υπάρχουν σε στοκ.

Τριφασικά out-runners

- + Προσφέρονται σε μεγάλη ποικιλία μεγεθών, ταχυτήτων, ισχύος, με χαμηλό κόστος.
- + Τα αργόστροφα με μεγάλη ροπή, δέχονται την έλικα direct.
- + Κατάλληλα είναι και τα πολύστροφα ελικοπτερικά με μειωτήρα (ακριβά).
- Οι μύτες πολλών μοτο-ανεμοπτέρων είναι στενές, δεν δέχονται out-runners μεγάλης διαμέτρου.

Η έλικά

- Η μεγάλη διάμετρος έχει καλύτερη απόδοση (για 30"), αλλά μεγάλη οπισθέλκουσα (για 570").
- Το μεγάλο βήμα δεν προσδίδει μεγαλύτερη ταχύτητα αν δεν μπορεί να ακολουθήσει το σκάφος στην κατακόρυφη άνοδο.
- Πολλές στροφές με μικρή έλικά, ή αργές στροφές με μεγάλη έλικά, είναι προσωπική επιλογή, και συνδυάζονται με το αντίστοιχο μοτέρ.

Η μπαταρία κίνησης

- Βάρος ~ θέμα ισορροπίας.
- Φυσικές διαστάσεις ~ να χωράει στην μύτη.
- Το γινόμενο **C * Ah = Amper** (για συνεχή κατανάλωση) να είναι τουλάχιστον + 20-25% απ' ότι τραβάει το μοτέρ.

Ελεγκτής στροφών

- Ο ελεγκτής στροφών με ονομαστική δυναμικότητα + 20%A από ότι τραβάει το μοτέρ.
- Π.χ.:
ρεύμα ανόδου 36 A ~ ελεγκτής 44 A

Τροφοδοσία δέκτη/σέρβο

- Α' : από ανεξάρτητη μπαταρία δέκτη.
- Χωρητικότητα/ παροχή ρεύματος ανάλογα με την κατανάλωση (τύπος και αριθμός σέρβο).
- Οι μεγαλύτερες τάσεις (Li-Po 2S) χρειάζονται ρυθμιστή τάσης.
- Β' : από την μπαταρία κίνησης (Li-Po 3S) με ανεξάρτητο ρυθμιστή τάσης.
- ✗ Απόφυγε το BEC του ελεγκτή στροφών.
- Οι ρυθμιστές να έχουν αντοχή σε συνεχή ένταση 50% μεγαλύτερη από την κατανάλωση.



Προπόνηση

- Κάνε ένα-δύο κύκλους στο θερμικό, και μετά ταξίδεψε να βρεις το επόμενο. Να μάθεις πως ταξιδεύει το ανεμόπτερο, και που είναι τα θερμικά του γηπέδου.
- Κάνε το ίδιο σε διαφορετικές εντάσεις ανέμου, προσθ-αφαιρώντας έρμα. Κράτα σημειώσεις.
- Μην αλλάζεις το τριμάρισμα αναιτίως. Εφ' όσον το ανεμόπτερο είναι τριμαρισμένο, μικρότεροι χρόνοι οφείλονται ή στον καιρό, ή στο χέρι σου.

Πριν τον αγώνα

- Συμφέρει να προπονηθείς μία μέρα πριν, στον χώρο του αγώνα, για να διαπιστώσεις την συχνότητα και ένταση των θερμικών.

(υπάρχει βέβαια και η πιθανότητα να αλλάξει ο καιρός)

Λίγο πριν την απογείωση

- Τα μοντέλα του προηγούμενου γκρουπ, θα σου δείξουν την ένταση του ανέμου, και που υπάρχουν ανοδικά.
- Αν είσαι σε ξένο μοντελοδρόμιο, δες τι κάνουν οι ντόπιοι αθλητές που ξέρουν καλύτερα τον καιρό.
- Αποφάσισε:
 - ❖ ποιο μοντέλο, ή πόσο έρμα θα επιλέξεις.
 - ❖ που θα οδηγήσεις το ανεμόπτερο μετά την άνοδο.

Στον αέρα

- Ο βοηθός θα δει που έχουν βρει θερμικό οι άλλοι, που πετάνε πουλιά σε κύκλο, κ.λ.π..
- Μη κινείς τα πηδάλια χωρίς λόγο. Κάθε κίνηση φρενάρει & μειώνει τον χρόνο πτήσης.



Η επιστροφή από υπήνεμο



Μη το στείλεις πιο μακριά / πιο χαμηλά
απ' ότι μπορεί να επιστρέψει.

Προς το τέλος του χρόνου

- Ξεκίνησε την κάθοδο / επιστροφή από μακριά εγκαίρως.
- Αν υπολείπεται ακόμα χρόνος εργασίας, μη διστάσεις να εκμεταλλευτείς θερμικό σε χαμηλό ύψος.
- Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που έχουμε πιάσει και εκμεταλλευτεί θερμικό καθώς περνάμε τα όρια του γηπέδου για προσγείωση.



Κατηγορία F5J

Τι είναι η κατηγορία F5J-GR?

- Αγωνιστική κατηγορία για τ/κ ηλεκτροκίνητα ανεμόπτερα που στοχεύουν σε πτήση διάρκειας μετά από άνοδο σε συγκεκριμένο ύψος.
- Η FAI έχει εγκρίνει κανονισμό F5J, με διαφορετικές προδιαγραφές.

Γιατί είναι τόσο δημοφιλής;

- Δυνατότητα συμμετοχής σε νέους αθλητές με απλά και φθηνά μοτο-ανεμόπτερα (πολλά kits & ARF στην αγορά).
- Το κόστος της νέας τεχνολογίας συνεχώς μειώνεται (brushless, Li-po, τηλεκατευθύνσεις).
- Είναι μίγμα των κανονισμών **“Limited Motor Run”** & **“All Up – Last Down”**
- Οι αγώνες διοργανώνονται με ελάχιστη επάνδρωση και έχουν μεγάλο ενδιαφέρον.

Προδιαγραφές μοντέλου

- Αεροπλάνο: ελεύθερο (έως 5 κιλά, 150 τ.π.)
- Μοτέρ: ελεύθερο
- Μπαταρία κίνησης: μόνο στοιχεία Λιθίου, έως 3 εν σειρά, χωρητικότητα ελεύθερη

Ο ηλεκτρονικός ελεγκτής ύψους

- Το μοντέλο φέρει ηλεκτρονικό ελεγκτή ύψους/χρόνου.
- Οπλίζει στο έδαφος, κόβει το μοτέρ στα 200 μ . ή στα 30" όποιο επέλθει πρώτο.
- Ταυτόχρονη απογείωση;
Ναι !
- Θα ανέβουν όλα στο ίδιο ύψος;
Σίγουρα, όχι σε μεγαλύτερο !



κατασκευή χρονοδιακόπτη & φωτο
Βασίλης Παπαδόπουλος

Χρόνος εργασίας

- Ο χρόνος εργασίας είναι 10 ή 15 λεπτά
(με απόφαση του αλυτάρχη)
- Δεν μετράει η ποιότητα της προσγείωσης.
- Προσγείωση εκτός του ορισμένου γηπέδου ή χρόνου ποινολογείται.

Βαθμολογία

- Ο συναγωνισμός είναι man-to-man σε κάθε γκρουπ.
- Οποιο μοντέλο προσγειωθεί μεταξύ 10΄ και 11΄ δεν ποινολογείται (0 β.)
- Πριν τη λήξη των 10΄ δεν ποινολογείται αυτό που θα προσγειωθεί τελευταίο.
- Όλα τα προηγούμενα ποινολογούνται σύμφωνα με την σειρά προσγείωσης:

σειρά	τελευταίο	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9 (πρώτο)
ποινή	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Ισχύς

- Για άνοδο 200 μ. σε 30 δ. ο βαθμός ανόδου ισούται με 6,66 μ/δ.
- Στην πράξη το κατακόρυφο τμήμα της ανόδου διαρκεί περίπου 25 δ, οπότε χρειάζεται ταχύτητα 8-8,5 μ/δ.
- Καλός στόχος είναι τα 200 W / κιλό σκάφους.
Ανεμόπτερο 2,2 κιλά, ισχύς 440W (11,1V * 40 A)

Η τροχιά ανόδου

- Με οριακή ισχύ, η άνοδος θα γίνει (σχεδόν) κατακόρυφα. Να προλάβεις τα 200μ σε 25".
- Με περίσσεια ισχύος, η άνοδος συμφέρει να γίνει με μέση γωνία ανόδου, προς την πιθανότερη θέση θερμικού.

Ανεβαίνει με δύο στοιχεία;

- Για τα ίδια watt, απαιτείται μεγαλύτερο ρεύμα.
- Π.χ. $440\text{ W} = 11,1\text{V} * \sim 40\text{A}$
 $7,4\text{V} * \sim 60\text{A}$
- Αρα:
 - ✓ μπαταρία ικανή να δώσει τα Αμπέρ
 - ✓ αντίστοιχος ρυθμιστής στροφών
 - ✓ μοτέρ κατάλληλου μεγέθους και Kv
 - ✓ κατάλληλη έλικα

καλές προσγειώσεις



και πολλές νίκες