

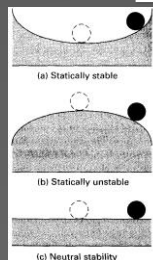
### ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ: ΣΤΑΤΙΚΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΥΠΕΡΕΛΑΦΡΩΝ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ

ΜΩΡΑΪΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ – ΦΛΕΣΣΑ ΑΔΡΙΑΝΗ

#### Περίληψη

Κατά το στάδιο του προκαταρκτικού αεροδυναμικού σχεδιασμού ενός αεροσκάφους, χρησιμοποιείται ένα σύνολο υπολογιστικών μεθόδων, το οποίο επιτρέπει, στους μηχανικούς, την πραγματοποίηση ενός μεγάλου αριθμού δοκιμών, σε ένα σχετικά μικρό χρονικό διάστημα με περιορισμένους πόρους. Τα χρησιμοποιούμενα υπολογιστικά εργαλεία πρέπει να είναι αρκετά απλά, αλλά και να παρέχουν μια ικανοποιητική αξιοπιστία στον υπολογισμό των βασικών αεροδυναμικών χαρακτηριστικών του αεροσκάφους. Στην εργασία αυτή, θα παρουσιαστεί αρχικά το θεωρητικό υπόβαθρο, σύμφωνα με το οποίο έγινε η ανάλυση για τη στατική ευστάθεια, καθώς και το υπολογιστικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε, Digital DATCOM. Θα αναλυθεί η ικανότητα του εργαλείου αυτού στους εν λόγω υπολογισμούς, οι περιορισμοί που έχει και η αξιοπιστία του. Για την τεκμηρίωση της αξιοπιστίας τα αποτελέσματα θα συγκριθούν με δεδομένα από δοκιμαστικές πτήσεις ενός ήδη κατασκευασμένου αεροσκάφους. Εφόσον η σύγκριση με τα πειραματικά δεδομένα είναι ικανοποιητική, η μελέτη αυτή κρίνεται αποτελεσματική και δύναται να χρησιμοποιηθεί κατά τον προκαταρκτικό αεροδυναμικό σχεδιασμό ενός νέου αεροσκάφους.

#### Στατική Ευστάθεια



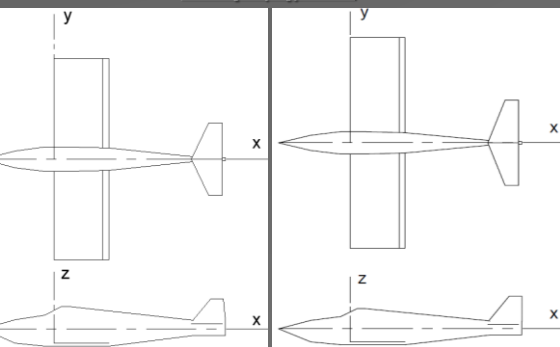
Στατική ευστάθεια: η ικανότητα επαναφοράς στη θέση ισορροπίας έπειτα από στιγμιαία εφαρμογή δύναμης.

Κριτήριο στατικής ευστάθειας ως προς το διαμήκη άξονα:

$$\frac{\partial C_M}{\partial \alpha} < 0$$

Τύποι στατικής ευστάθειας

#### Σκαριφήματα



Σκαρίφημα Sonerai II LTS

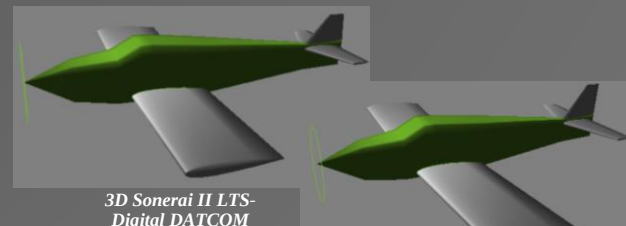
Σκαρίφημα GREPAS Kε-1

#### Digital DATCOM

```

41 *****
42 *Body Configuration Parameters*
43 *****
44
45 *NX: Number of longitudinal body stations
46 *X: Longitudinal distance measured from datum point (vehicle nose) (m)
47 *S: Cross sectional area (m^2)
48 *P: Periphery at station (m)
49 *R: Planform half width (m)
50 *ZU: z-coordinate at upper body surface (positive when above centerline)
51 *ZL: z-coordinate at lower body surface (positive when below centerline)
52 *BNOSE=1. : Conical nose
53 *BTAIL=1. : Conical tail
54 *BLN: Length of body nose (m)
55 $BODY NX=8.0, BNOSE=1.0, BTAIL=1.0, BLN=0.8,
56 X(1)=-1.78, -0.98, -0.23, 0.18, 0.38, 1.38, 3.49, 4.32,
57 ZU(1)=0., 0.26, 0.34, 0.56, 0.56, 0.45, 0.22, 0.22,
58 ZL(1)=0., -0.36, -0.44, -0.44, -0.44, -0.29, -0.29,
59 R(1)=0., 0.21, 0.31, 0.31, 0.31, 0.28, 0.064, 0.004,
60 S(1)=0., 0.2604, 0.4836, 0.62, 0.62, 0.4984, 0.0653, 0.0041,
61 P(1)=0., 2.08, 2.8, 3.24, 3.24, 2.9, 1.276, 1.036,$
  
```

Δείγμα κώδικα εισόδου



3D Sonerai II LTS-  
Digital DATCOM

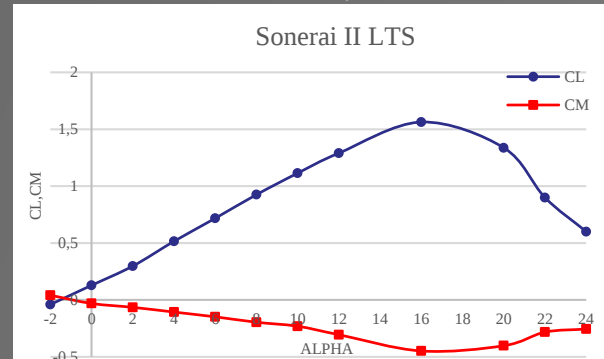


3D GREPAS Kε-1-  
Digital DATCOM

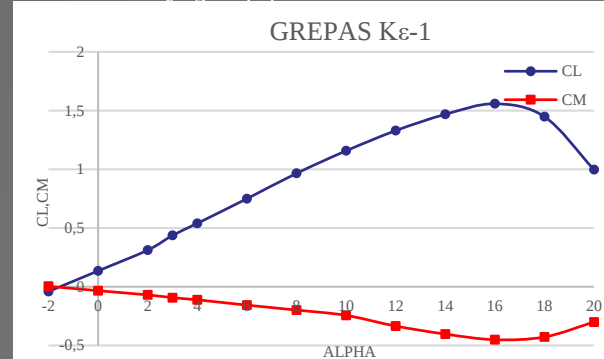
| AUTOMATED STABILITY AND CONTROL METHODS PER APRIL 1976 VERSION OF DATCOM<br>(CHARACTERISTICS AT ANGLE OF ATTACK AND IN SIDESLIP<br>WING-BODY-VERTICAL TAIL-HORIZONTAL TAIL CONFIGURATION<br>PROPELLER POWER EFFECTS INCLUDED IN THE LONGITUDINAL STABILITY RESULTS<br>TOTAL AIRCRAFT) |               |                   |                              |                      |                         |                   |                       |                    |                 |            |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|-----------------|------------|----------|
| MACH NUMBER                                                                                                                                                                                                                                                                           | ALTITUDE<br>M | VELOCITY<br>M/SEC | FLIGHT CONDITIONS<br>N/ M**2 | TEMPERATURE<br>DEG K | REYNOLDS NUMBER<br>1/ M | REF. AREA<br>M**2 | REFERENCE LENGTH<br>M | REF. LAT<br>M      | REF. LONG.<br>M | REF. CYB   | REF. CYB |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 131           | 330.00            | 44.41                        | 9.7423E+04           | 286.005                 | 3.4814E+06        | 8.970                 | 1.380              | 6.4             |            |          |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ALPHA         | CD                | CL                           | CM                   | CA                      | XCP               | CLA                   | CMA                |                 |            |          |
| 441                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -2.0          | .022              | -.041                        | .0033                | -.042                   | .020              | -.079                 | 4.607E+00          | -1.104E+00      | -1.134E-01 | -3.1     |
| 442                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0.0           | .022              | .135                         | -.0344               | .135                    | .022              | -.254                 | 4.670E+00          | -1.007E+00      |            |          |
| 443                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2.0           | .020              | .312                         | -.0701               | .312                    | .017              | -.224                 | 5.115E+00          | -9.293E-01      |            |          |
| 444                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3.0           | .037              | .437                         | -.0939               | .439                    | .014              | -.214                 | 5.235E+00          | -9.403E-01      |            |          |
| 445                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4.0           | .045              | .540                         | -.1121               | .541                    | .007              | -.207                 | 5.354E+00          | -1.064E+00      |            |          |
| 446                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6.0           | .060              | .750                         | -.1573               | .753                    | .011              | -.209                 | 5.532E+00          | -1.225E+00      |            |          |
| 447                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 8.0           | .099              | .966                         | -.1993               | .970                    | .037              | -.205                 | 5.598E+00          | -1.212E+00      |            |          |
| 448                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 10.0          | .133              | 1.158                        | -.2448               | 1.164                   | .070              | -.210                 | 4.685E+00          | -1.738E+00      |            |          |
| 449                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 12.0          | .170              | 1.330                        | -.3357               | 1.337                   | .110              | -.251                 | 3.968E+00          | -2.019E+00      |            |          |
| 450                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 14.0          | .206              | 1.469                        | -.4038               | 1.475                   | .155              | -.274                 | 3.018E+00          | -1.713E+00      |            |          |
| 451                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 16.0          | .237              | 1.559                        | -.4519               | 1.564                   | .202              | -.289                 | -9.132E-02         | -6.727E-01      |            |          |
| 452                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 18.0          | .227              | 1.449                        | -.4284               | 1.448                   | .232              | -.296                 | -7.325E-02         | 1.804E+00       |            |          |
| 453                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 20.0          | .160              | .977                         | -.3013               | .973                    | -.184             | -.310                 | 1.465E+01          | 4.820E+00       |            |          |
| 454                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0             |                   |                              |                      | ALPHA                   | Q/QINF            | EPSLON                | D(EPSLON)/D(ALPHA) |                 |            |          |
| 455                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0             |                   |                              |                      | -2.0                    | 1.000             | -.168                 | .624               |                 |            |          |
| 456                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |                   |                              |                      | 0.0                     | 1.000             | 1.080                 | .647               |                 |            |          |
| 457                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |                   |                              |                      | 2.0                     | 1.000             | 2.420                 | .694               |                 |            |          |
| 458                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |                   |                              |                      | 3.0                     | 1.000             | 3.126                 | .717               |                 |            |          |
| 459                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |                   |                              |                      | 4.0                     | 1.000             | 3.854                 | .739               |                 |            |          |
| 460                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |                   |                              |                      | 6.0                     | 1.000             | 5.834                 | .830               |                 |            |          |

Δείγμα αρχείου εξόδου

#### Αποτελέσματα



$C_L, C_M$  συναρτήσεις AOA- Sonerai II LTS



$C_L, C_M$  συναρτήσεις AOA- GREPAS Kε-1

|                | $V_{stall}$ (mph) | Απόκλιση |
|----------------|-------------------|----------|
| Digital DATCOM | 49.15             |          |
| Flight Test    | 54                | 9%       |

#### Συμπεράσματα

- Το Digital DATCOM κρίνεται αξιόπιστο εργαλείο για την προκαταρκτική αεροδυναμική ανάλυση, λόγω σύγκρισης αποτελεσμάτων με flight test.
- Το Sonerai II LTS και το GREPAS Kε-1 είναι στατικά ευσταθή ως προς το διαμήκη άξονα, αφού πληρούν το κριτήριο.