

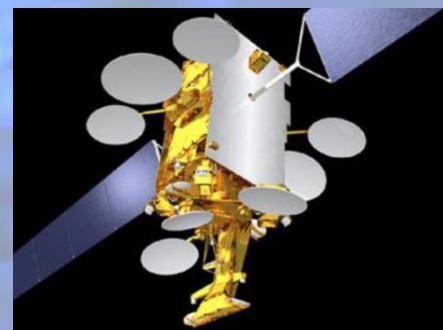
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΠΤΥΣΣΟΜΕΝΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΣΕ ΝΑΝΟ-ΔΟΡΥΦΟΡΟΥΣ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΥ ΒΑΣΙΛΙΚΗ
Α.Μ.: 1047306

ΙΟΥΝΙΟΣ 2020

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
Βασίλειος Κωστόπουλος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ
Ανδρέας Αμπατζόγλου



ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη, ο σχεδιασμός, η ανάλυση και η βελτιστοποίηση μηχανισμού πτυσσόμενης κεραίας για χρήση σε διαστημικές εφαρμογές. Τα οφέλη που πηγάζουν από την εφαρμογή κεραίων στο διάστημα έχουν ως στόχο κυρίως την βελτίωση της ποιότητας ζωής του κάθε ανθρώπου. Γι' αυτόν τον λόγο χαρακτηρίζονται και ως "Earth oriented space applications".

Η ραγδαία ανάπτυξη των κεραίων οφείλεται στις σύγχρονες ανάγκες για ένα αξιόπιστο σύστημα παγκόσμιας επικοινωνίας, για ένα σύστημα πλοήγησης (GPS, GALILEO) που θα καλύπτει ολόκληρη την Γη, αλλά και για την παρακολούθηση των καιρικών φαινομένων και των φυσικών πόρων της Γης, καθώς επίσης και για επιστημονικούς και στρατιωτικούς λόγους. Η τεχνολογία των πτυσσόμενων κεραίων εξυπηρετεί την εξοικονόμηση χώρου, βάρους και συνεπώς κόστους κατά την μεταφορά της στον δορυφόρο.

Η εργασία διαμορφώνεται ως εξής: 1) μελέτη των προηγούμενων αποστολών και εξαγωγή συμπερασμάτων για την καταλληλότητά τους με βάσει τις παρούσες προδιαγραφές, 2) επιλογή concept και σχεδιασμός CAD, 3) δυναμική ανάλυση κατασκευής, 4) ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων κατασκευής και 5) βασική RF ανάλυση.

ΠΤΥΣΣΟΜΕΝΕΣ ΚΕΡΑΙΕΣ ΜΕ ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

Mesh Antennas

Rigid-Rib

Wrap-Rib

Spring-Back

Tension Truss

Solid Surface Antennas

Sunflower

DAISY & MEA

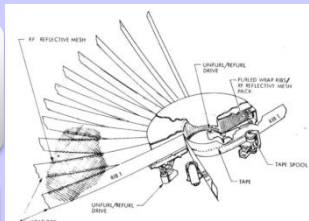
Inflatable Antennas

Inflatable Antenna Experiment

Inflatable Space Rigidised Ανακλαστήρας

Είναι κεραία τύπου Cassegrain, αποτελείται από πλευρικές ακτίνες από CFRP και ανακλαστική επιφάνεια με πλέξη τύπου knitted-mesh. (Κατασκευαστές: Harris Corporation, Boeing)

✓ Μικρός αποθηκευτικός χώρος, Μεγάλο εύρος συχνοτήτων



Αποτελείται από ένα λεπτό πλέγμα από γραφίτη ενισχυμένο με επίπεδες λωρίδες, χωρίς συνδέσμους, και διπλώνεται σαν taco. (Κατασκευαστές: Boeing)



Οι CFRP ακτίνες των 5 μ. τυλίγονταν γύρω από το κεντρικό δίσκο 2 μ. και μέσω αποθηκευμένης ενέργειας αυτών γινόταν το deployment. Ζύγιζε 60 κιλά. (Κατασκευαστές: Lockheed, JPL)



✓ Μεγάλος απαιτούμενος αποθηκευτικός χώρος, αλλά δυνατότητα αποθήκευσης πολλών κεραίων, Σύντομος χρόνος παραγωγής

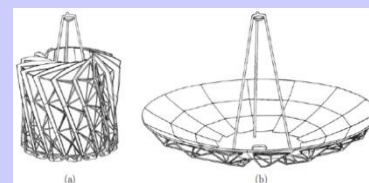
Αποτελείται από ένα χωροδικτύωμα ράβδων από CFRP, με συνδέσμους που επιτρέπουν την αναδίπλωσή και αποθήκευσή της. Η μετάδοση σημάτων γίνεται από δύο όμοιες παραβολικές επιφάνειες. (Κατασκευαστές: ISAS, NASDA, Astro Aerospace)

✓ υψηλή αντοχή, δυσκαμψία, απλότητα, 55-246 kg, 8-13 m διάμετρο, L-, S-, Ku- & Ka- Band

Η ανακλαστική επιφάνεια αποτελείται από επιμέρους μεταλλικά τμήματα που διπλώνουν μέσω περιστροφής γύρω από το κεντρικό δίσκο. (Κατασκευαστές: TRW, ESA, DSL)



✓ Υψηλή πολυπλοκότητα, μεγάλο βάρος, μεγάλος απαιτούμενος όγκος αποθήκευσης



Αποτελείται από 3 δοκούς που στηρίζουν την ανακλαστική επιφάνεια από μεμβράνης Kevlar. Αποκτά το σχήμα της μέσω πίεσης αδρανές αερίου και λόγω των υψηλών θερμοκρασιών. Υπάρχουν πολλοί μηχανισμοί "σκλήρυνσης" της ανακλαστικής επιφάνειας. (Κατασκευαστές: ESA, Contraves, JPL, L'Garde)

✓ Υψηλή αντοχή, δυσκαμψία, απλότητα κατασκευής, αξιοπιστία, 14-25 m διάμετρο και 60-192 kg βάρος

ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Σε ό,τι αφορά τον μηχανισμό αναδίπλωσης:

- Επιλογή αξιόπιστου και αποτελεσματικού (space rated) μηχανισμού deployment
- Υψηλή αντοχή σε στρέψη, κάμψη
- Επαρκής στιβαρότητα
- Καλή θερμική συμπεριφορά- επιλογή κατάλληλων υλικών

Σε ό,τι αφορά τον παραβολικό ανακλαστήρα:

- Κατευθυντικότητα και κέρδος ισχύος
- Εύρος ζώνης συχνοτήτων και πολικότητας κεραίας
- Μηχανισμός τροφοδοσίας δέσμης
- Ακρίβεια στην διαμόρφωση της ανακλαστικής επιφάνειας

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ

- Διαθέσιμος αποθηκευτικός χώρος 3U, δηλαδή $10 \times 10 \times 30 \text{ cm}^3$.
- Διάμετρος ανοίγματος ίση με 1 m.
- Εύρος συχνοτήτων Ka-Band.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- W. J. Larson, J. R. Wertz, "Space Mission Analysis and Design", Third Edition, Published by Micricism Press and Kluwer Academic Publishers, 1999.
- R. C. Johnson and H. Jasik, "Antenna Engineering Handbook", McGraw-Hill, New York, 1984.
- "A History of Reflector Antenna Development: Past, Present and Future", Y. Rahmat- Samii and A. Den Smore, Electrical Engineering Department, University of California, Los Angeles, 90095 USA.