

A satellite with two large solar panel arrays is shown in orbit against the blackness of space and the blue and white horizon of the Earth. The satellite's main body is white and cylindrical, with various instruments and antennas visible. The solar panels are rectangular and extend outwards from the main body.

**G**LOBAL  
**M**ARITIME  
**D**ISTRESS and  
**S**AFETY  
**S**YSTEM

**ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ**

**ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ  
ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ  
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**

# SATELLITES ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ

# ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ

Δορυφόρος ονομάζεται κάθε σώμα που εκτελεί περιφορά σε κλειστή καμπύλη γύρω από έναν πλανήτη.

Υπάρχουν δύο είδη δορυφόρων :

- Φυσικοί δορυφόροι
- Τεχνητοί δορυφόροι

# ΦΥΣΙΚΟΙ ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ

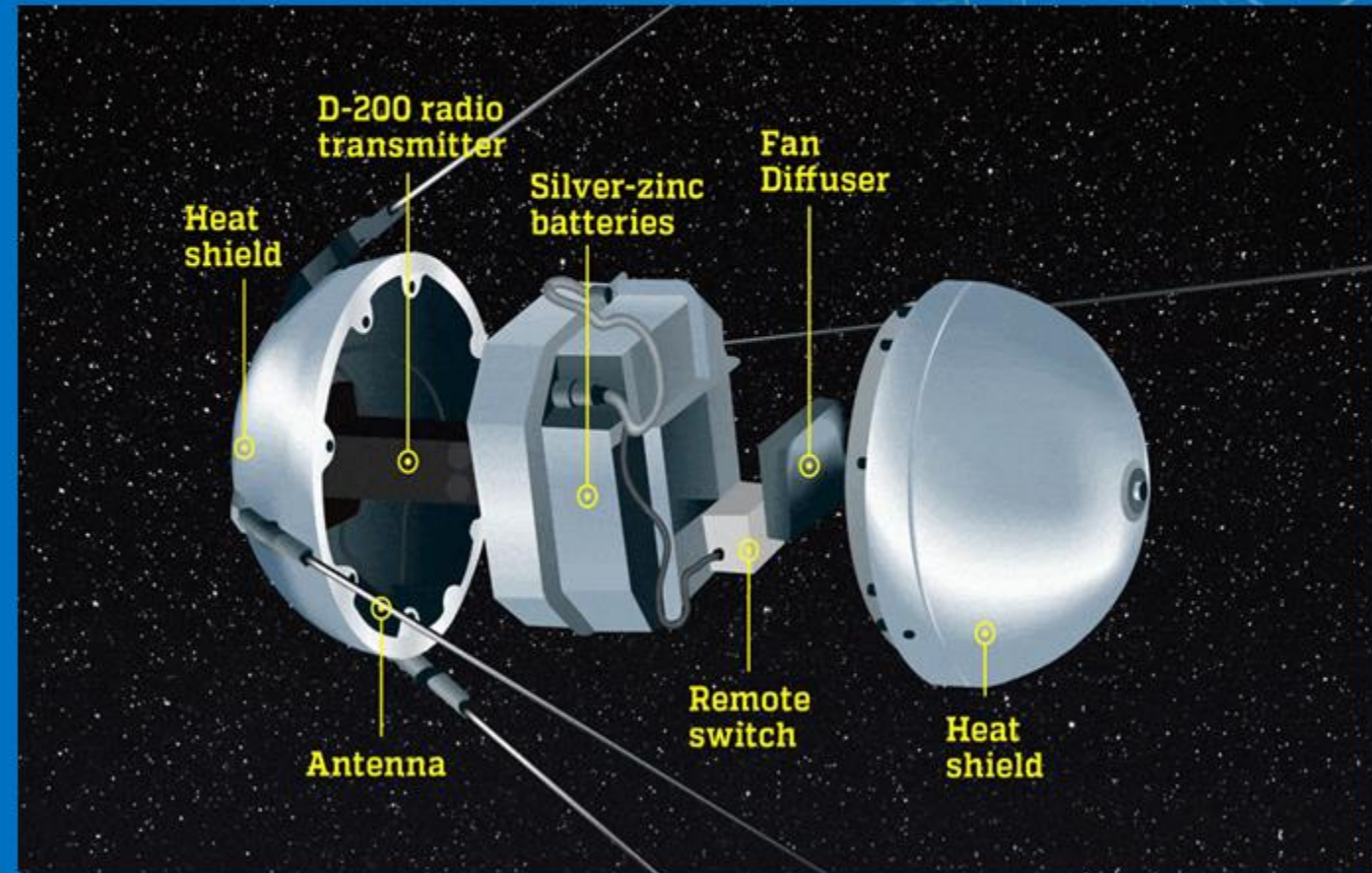
**Φυσικός δορυφόρος** ονομάζεται κάθε φυσικό ουράνιο σώμα που περιφέρεται γύρω από έναν πλανήτη

Ουράνιο σώμα	Διάμετρος	Απόσταση από τον ήλιο	Δορυφόροι
Ήλιος	1.392.000 Χλμ		
Ερμής	4.878 Χλμ	50.000.000 Χλμ	0
Αφροδίτη	12.100 Χλμ	107.500.000 Χλμ	0
Γη	12.756 Χλμ	149.600.000 Χλμ	1
Άρης	6.380 Χλμ	227.800.000 Χλμ	2
Δίας	142.800 Χλμ	777.900.000 Χλμ	79
Κρόνος	120.660 Χλμ	1.472.000.000 Χλμ	62
Ουρανός	51.024 Χλμ	2.870.000.000 Χλμ	27
Ποσειδώνας	50.950 Χλμ	4.486.000.000 Χλμ	14
Πλούτωνας	2.377 Χλμ	6.000.000.000 Χλμ	5

# ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ

**Τεχνητός δορυφόρος** είναι κάθε χρήσιμο αντικείμενο το οποίο τοποθετήθηκε σε τροχιά γύρω από τη Γη σκοπίμως για να τελέσει μια ορισμένη αποστολή ή έργο

4 Οκτωβρίου 1957 μια μικρή σφαίρα διαμέτρου 58 cm και βάρους 64 κιλών ξεκίνησε την διαστημική εποχή και έδωσε το έναυσμα για να μεταφερθεί ο ανταγωνισμός του Ψυχρού Πολέμου στο διάστημα

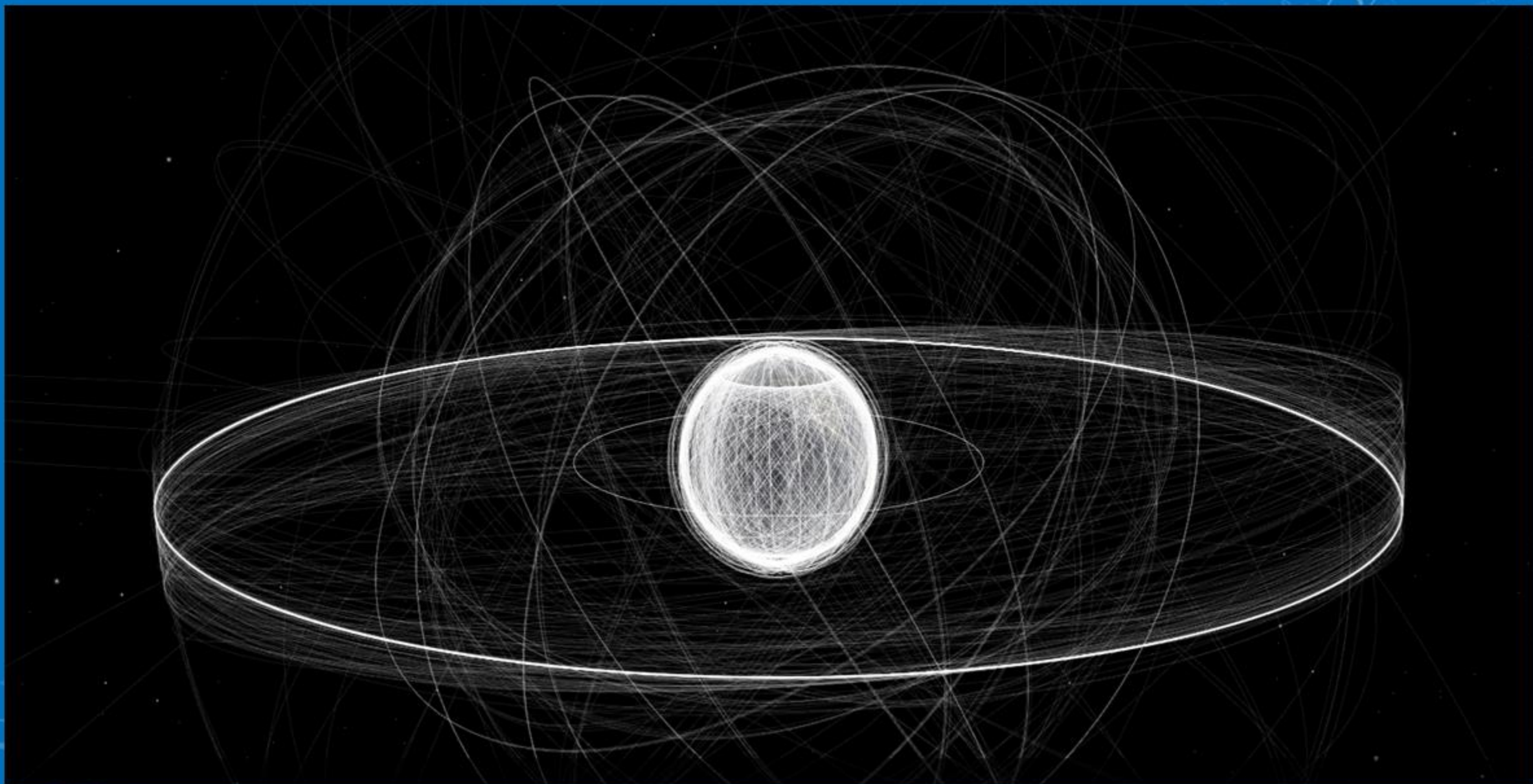


# EXPLORER 1-5

Ο Explorer 1 ήταν ο πρώτος Αμερικάνικος δορυφόρος που εστάλη στο διάστημα το 1958. Το βασικό του όργανο ήταν ένας ανιχνευτής κοσμικής ακτινοβολίας με τον οποίο ανακαλύφθηκε η ζώνη Van Allen γύρω από τη Γη.







# ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ



# ΚΟΣΜΟΔΡΟΜΙΑ



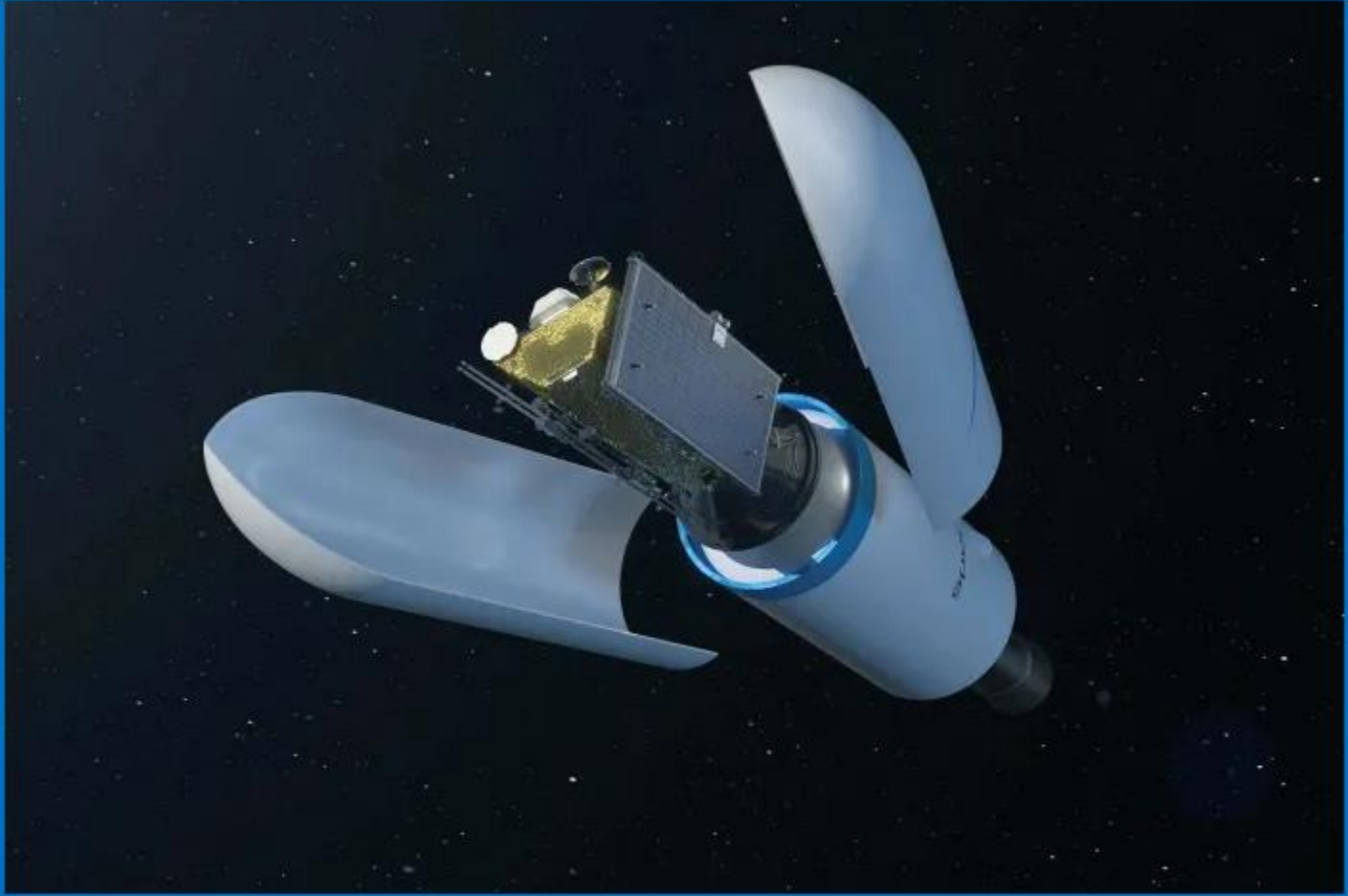
KENNEDY



BAIKONOUR



FRENCH GUIANNA



Ο δορυφόρος, όταν περάσει το ύψος των 350 χλμ. περίπου, δεν επηρεάζεται πλέον από την έλξη της Γης και υπακούει στους ίδιους νόμους που υπακούν και οι φυσικοί δορυφόροι.

Τίθεται δηλαδή σε τροχιά γύρω από τη Γη.

Ο χρόνος μιας πλήρους τροχιάς, εξαρτάται από ύψος τοποθέτησής του.

Την τροχιά του δορυφόρου επηρεάζουν, η βαρύτητα της Γης, της Σελήνης και του Ήλιου, η τριβή, η ηλιακή ακτινοβολία.

# ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΕΣ ΤΡΟΧΙΕΣ

## By Inclination

- Equatorial Orbit
- Inclined Orbit
- Polar orbit

## By Altitude

- Low Earth Orbit – LEO
- Medium Earth Orbit – MEO
- Geostationary Earth Orbit – GEO

## By Shape

- Circular Orbit
- Elliptical Orbit

# ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΕΣ ΤΡΟΧΙΕΣ

- Πολύ ελλειπτικές τροχιές – Highly Elliptical Orbits – HEO
- Κυκλικές τροχιές μικρού ύψους – Low Earth Orbit – LEO
- Κυκλικές τροχιές μέσου ύψους – Medium Earth Orbit – MEO
- Κυκλικές τροχιές με μηδενική κλίση – Geostationary Earth Orbit - Geo



# ΠΟΛΥ ΕΛΛΕΙΠΤΙΚΗ ΤΡΟΧΙΑ - HIGHLY ELLIPTIC ORBIT - HEO

Ελλειπτική τροχιά, συνήθως με inclination 63,44 μοίρες.

Ο δορυφόρος παραμένει πάνω από τις περιοχές που βρίσκονται κάτω από το απόγειο για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα της τροχιάς του.

Υπάρχουν δύο τύποι δορυφόρων ελλειπτικής τροχιάς :

Molnya και Tundra

**Molnyia** : Διάρκεια περιστροφής 12 ώρες.

Στο απόγειο ανεβαίνει στα 40.000 Km βλέποντας τη Γη για 8 ώρες  
και στο περίγειο 400 Km βλέποντας τη Γη για 4 ώρες.

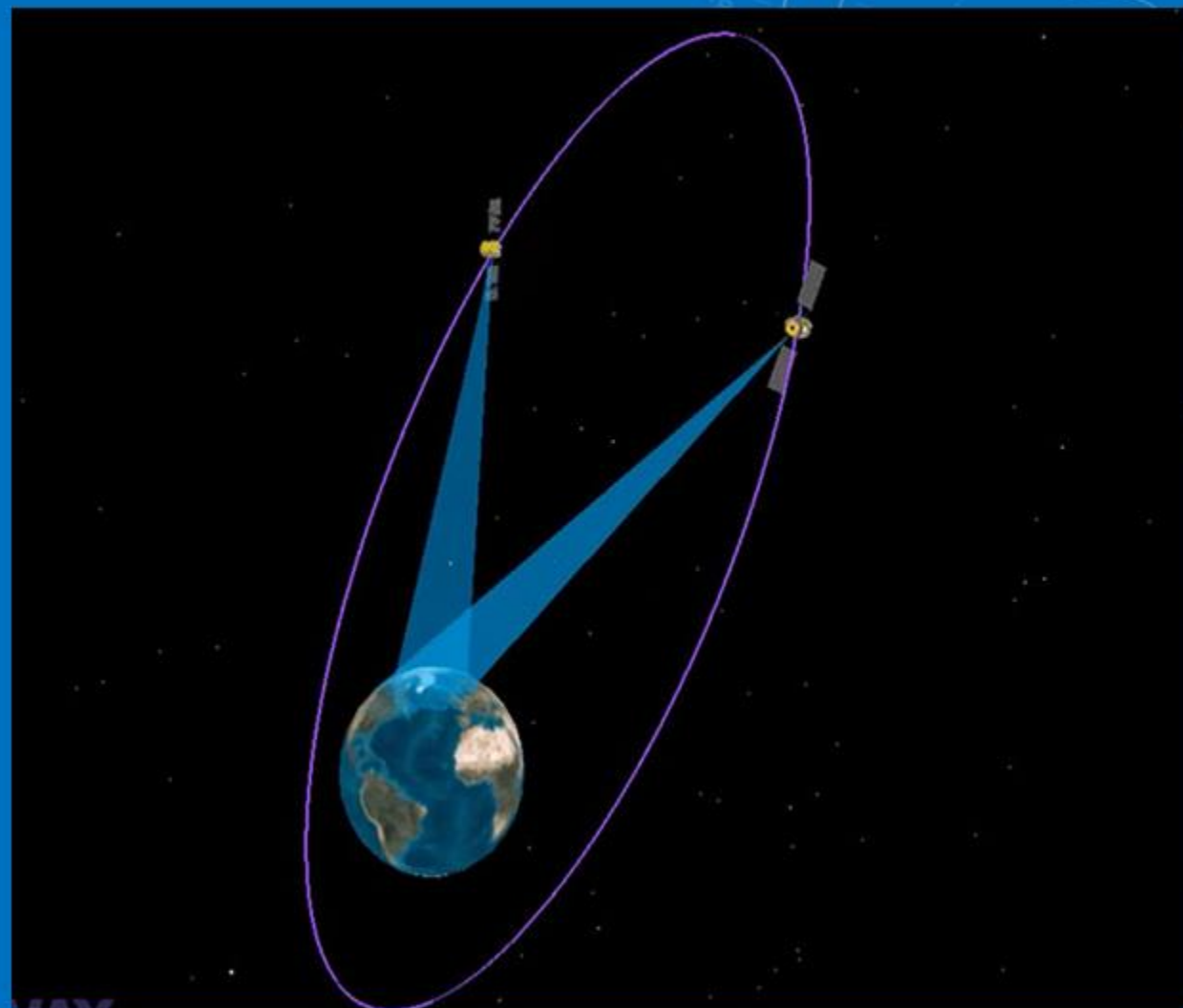
**Tundra** : Διάρκεια περιστροφής 24 ώρες.

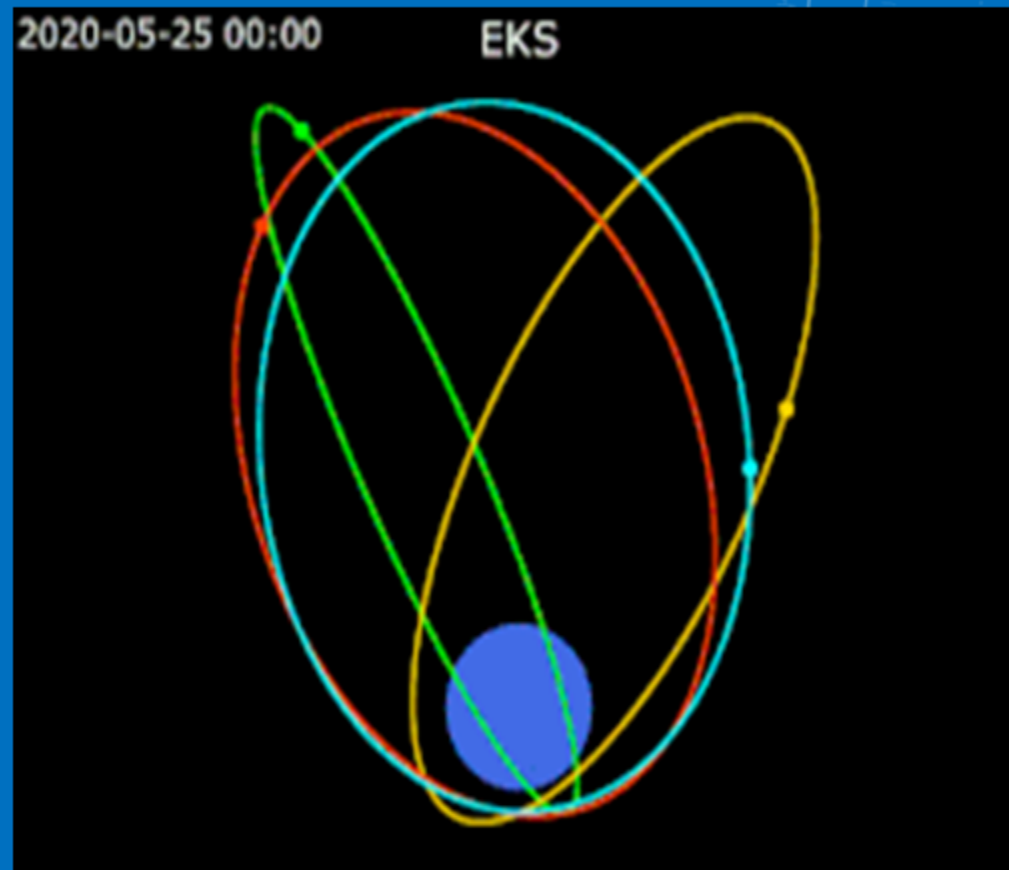
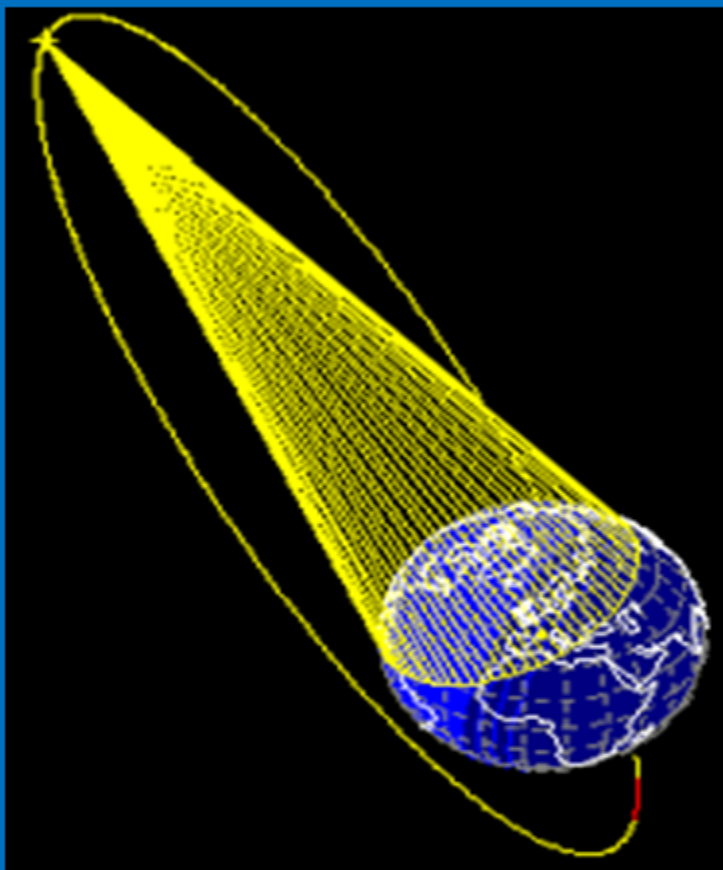
Στο απόγειο ανεβαίνει στα 46.340 Km βλέποντας την Γη για 16 ώρες  
και στο περίγειο 25.231 Km βλέποντας τη Γη για 8 ώρες.

Η χρήση τους έγινε αναγκαία μιας και οι επικοινωνία των περιοχών που βρίσκονται σε μεγάλα πλάτη δεν ήταν δυνατόν να καλυφθεί από δορυφόρους σε γεωστατικές τροχιές.

Με αυτούς τους δορυφόρους ο INMARSAT σκοπεύει να καλύψει τις πολικές περιοχές.

Δύο δορυφόροι τροχιάς Molniya καλύπτουν τις πολικές περιοχές 24 ώρες.





# ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΝΤΟΝΑ ΕΛΛΕΙΠΤΙΚΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ

- Μεγάλη Γωνία Ανύψωσης.
- Αποφυγή παρεμποδίσεων.
- Ελαχιστοποίηση θορύβου από έδαφος και παρεμβολές
- Αποφυγή ανίχνευσης δορυφόρου.
- Δυνατότητα περικοπής του συστήματος για την κάλυψη κάποιων περιοχών με το μικρότερο αριθμό δορυφόρων.

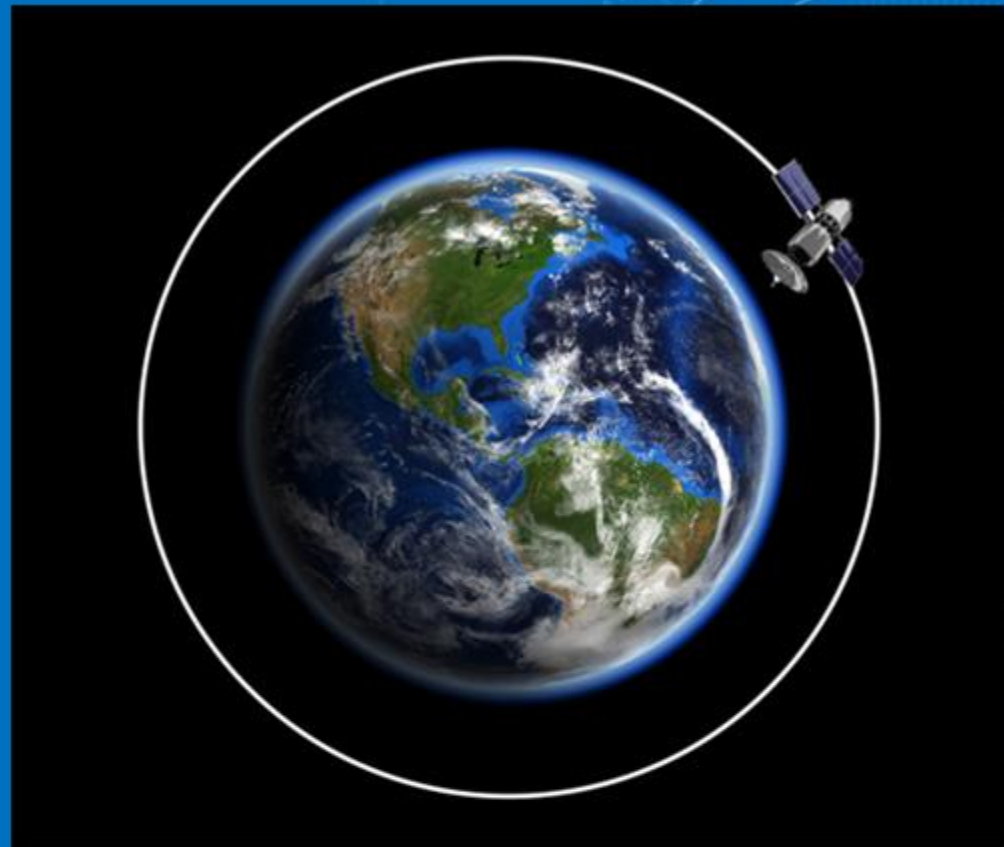
# ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΝΤΟΝΑ ΕΛΛΕΙΠΤΙΚΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ

- Μεταγωγή μεταξύ των δορυφόρων.
- Μεταβολή της απόστασης.
- Μεταβολή χρόνου μετάδοσης (μέχρι 52msec για Molniya).
- Εμφάνιση Doppler
- Μεταβολή επιπέδου ισχύος του λαμβανόμενου σήματος.
- Περιορισμένη διάρκεια ζωής των δορυφόρων, εξαιτίας της κίνησής τους μέσα από ζώνες υψηλής ακτινοβολίας (Ζώνες Van-Allen).

# ΚΥΚΛΙΚΕΣ ΤΡΟΧΙΕΣ ΧΑΜΗΛΟΥ ΥΨΟΥΣ

## Low Earth Orbit - LEO

- Κυκλική κίνηση με inclination ή χωρίς (Πολική τροχιά).
- Σταθερό ύψος από 700 έως 1000 Km
- Περίοδος περιστροφής 90 έως 100 λεπτά.
- Περνάει από κάθε περιοχή της Γης
- Αστερισμός μερικών δεκάδων δορυφόρων δημιουργεί παγκόσμια κάλυψη.
- Χρησιμοποιείται από IRIDIUM (11x6), GLOBALSTAR (8x8), ELLIPSAT, COSPAS SARSAT, BEIDOU.





## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΧΙΑΣ ΧΑΜΗΛΟΥ ΥΨΟΥΣ

- Το υψόμετρο των δορυφόρων είναι μικρό, άρα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πιο μικρούς και πιο φθηνούς δορυφόρους, αφού η απαιτούμενη ισχύς για επιτυχή ζεύξη είναι μικρότερη.
- Το μικρό μέγεθος των δορυφόρων και η μικρή απόσταση διευκολύνουν την εκτόξευση και περιορίζουν τα αντίστοιχα έξοδα.
- Οι καθυστερήσεις διάδοσης είναι μικρές της τάξης των 10-20msec και έτσι δίνεται η δυνατότητα για πολλαπλές μεταπομπές του σήματος από δορυφόρο σε δορυφόρο.

# ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΧΙΑΣ ΧΑΜΗΛΟΥ ΥΨΟΥΣ

- Εξαιτίας του μεγάλου αριθμού των δορυφόρων (66 στο Iridium) που απαιτείται, η διαδικασία σύνταξης του όλου συστήματος είναι χρονοβόρα και πολυέξοδη.
- Απαιτείται πλήρης ανάπτυξη του συστήματος, για να εξασφαλιστεί συνεχής κάλυψη οπουδήποτε.
- Το σύστημα ελέγχου του διαστημικού μέρους είναι πολύπλοκο.
- Απαιτούνται συχνές μεταπομπές (κάθε 10 λεπτά περίπου μεταξύ δορυφόρων και κάθε 1 ή 2 λεπτά μεταξύ κυψελών), εξαιτίας της γρήγορης κίνησης των δορυφόρων στον ουρανό.

- Τα φαινόμενα Doppler είναι πολύ ισχυρά, εξαιτίας της γρήγορης κίνησης των δορυφόρων (δεκάδες kHz).
- Οι συνθήκες διάδοσης είναι μεταβλητές, εξαιτίας της μεταβολής της γωνίας ανύψωσης.
- Εξαιτίας της γρήγορης κίνησης των δορυφόρων, έχουμε αυξημένο πρόβλημα εστίασης στις κεραίες.
- Η διάρκεια ζωής των δορυφόρων είναι μικρή (υπολογίζεται περίπου 5 χρόνια με την υπάρχουσα τεχνολογία).

# ΚΥΚΛΙΚΕΣ ΤΡΟΧΙΕΣ ΜΕΣΟΥ ΥΨΟΥΣ

## Medium Earth Orbit - MEO

- Κυκλική κίνηση με inclination 45-50 μοίρες
- Σταθερό ύψος από 10.000 έως 20.000 Km
- Περίοδος περιστροφής 6 ώρες.
- Με τρία επίπεδα τροχιών επιτυγχάνεται παγκόσμια κάλυψη.
- Η λειτουργία τους είναι ίδια με τους LEO, με την καθυστέρηση του σήματος να είναι μεγαλύτερη.
- Την συναντάμε κυρίως στα συστήματα προσδιορισμού θέσης .



## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΧΙΑΣ ΜΕΣΟΥ ΥΨΟΥΣ

- Μέτριο κόστος τροchioθέτησης
- Μεσαίες καθυστερήσεις στη μετάδοση

## ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΧΙΑΣ ΜΕΣΟΥ ΥΨΟΥΣ

- Τακτά σφάλματα

# ΚΥΚΛΙΚΕΣ ΤΡΟΧΙΕΣ ΜΕ ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΚΛΗΣΗ

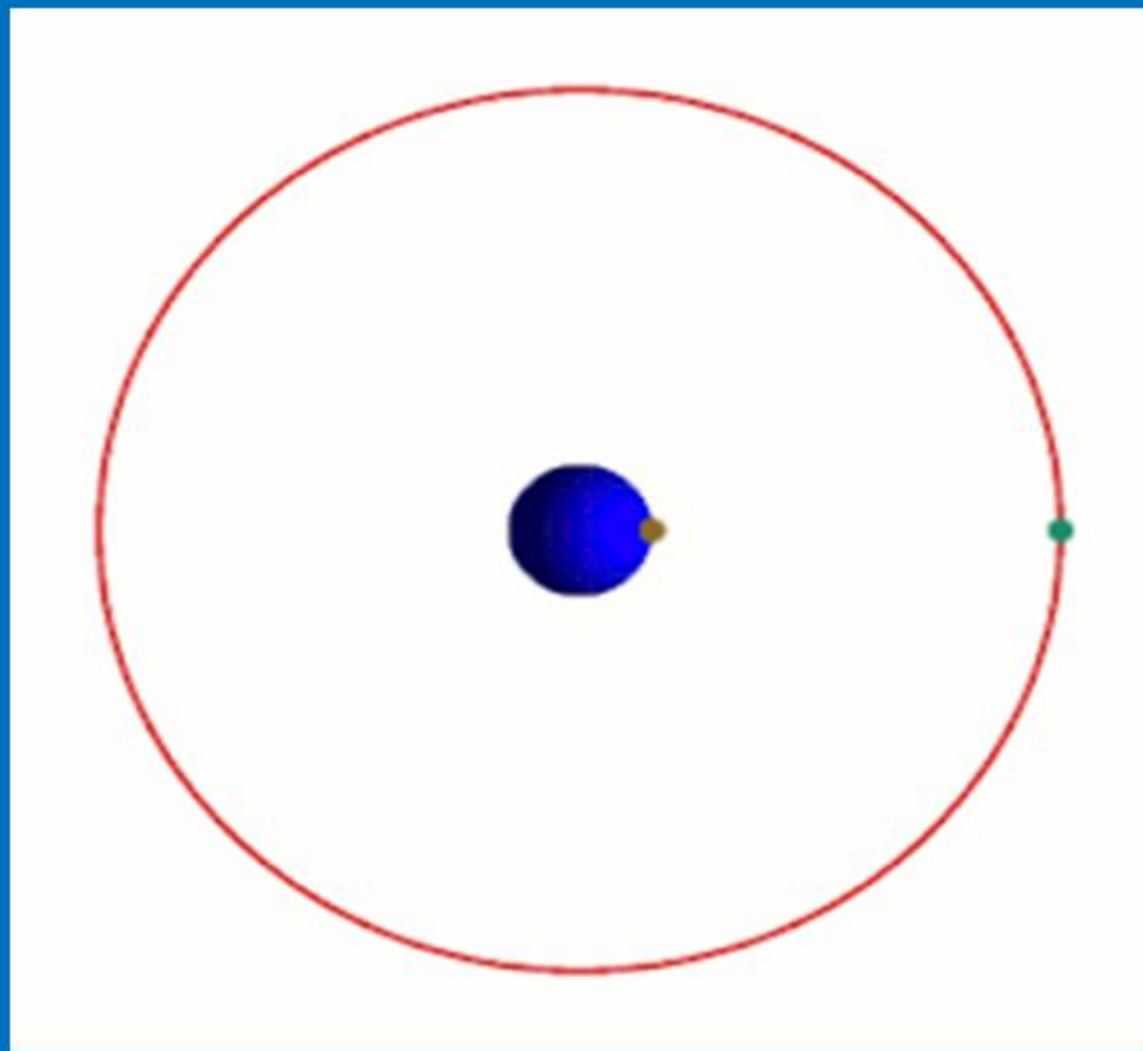
## Geostationary Earth Orbit - GEO

## Γεωστατική θεωρείται μια δορυφορική τροχιά όταν :

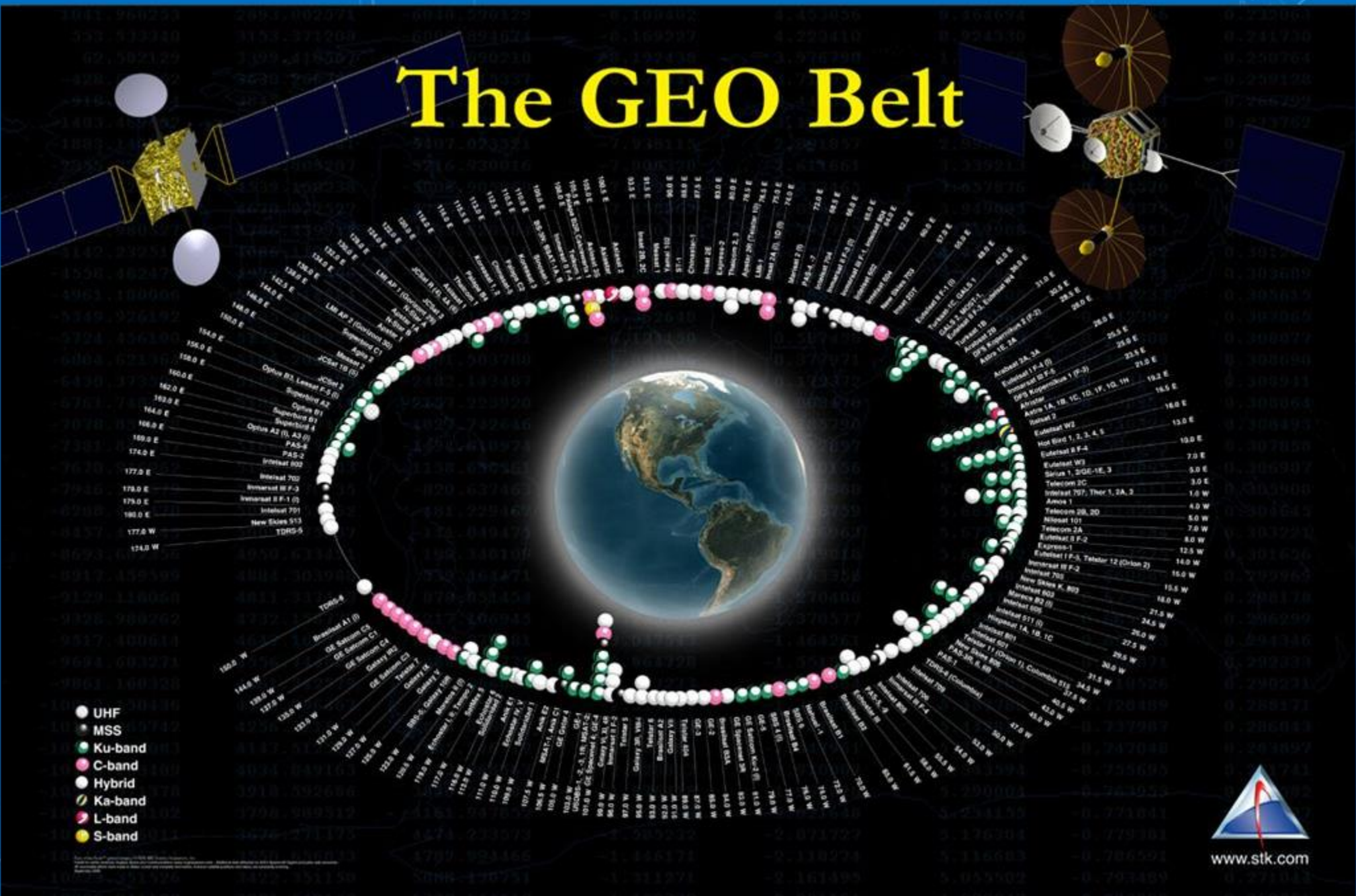
- ✓ Ο δορυφόρος κινείται με ταχύτητα ίδια με την ταχύτητα περιστροφής της Γης
- ✓ Είναι κυκλική η τροχιά
- ✓ Η έγκλιση της τροχιάς του είναι μηδενική



- Ύψος τοποθέτησης : 35.786 Km - 22.300 miles
- Χρόνος περιστροφής : 23 ώρες 56 λεπτά 4 δευτερόλεπτα
- Ταχύτητα περιστροφής : 7.000 μίλια την ώρα
- Διάρκεια ζωής : Τουλάχιστον 12 χρόνια
- Footprint : Το 1/3 της επιφάνειας της Γης



# The GEO Belt



www.stk.com

# ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΣΤΑΤΙΚΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ

- ✓ Οι κεραίες των σταθμών ξηράς είναι σταθερές.
- ✓ Με 3 δορυφόρους καλύπτεται σχεδόν όλη η Γη.
- ✓ Μικρές εκτροπές Doppler.
- ✓ Είναι περισσότερο οικονομικοί στην εκτόξευση και τον έλεγχο από τη Γη.
- ✓ Μεγάλη διάρκεια ζωής.
- ✓ «Βλέπει πάντα την ίδια περιοχή.

# ΜΕΙΩΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΣΤΑΤΙΚΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ

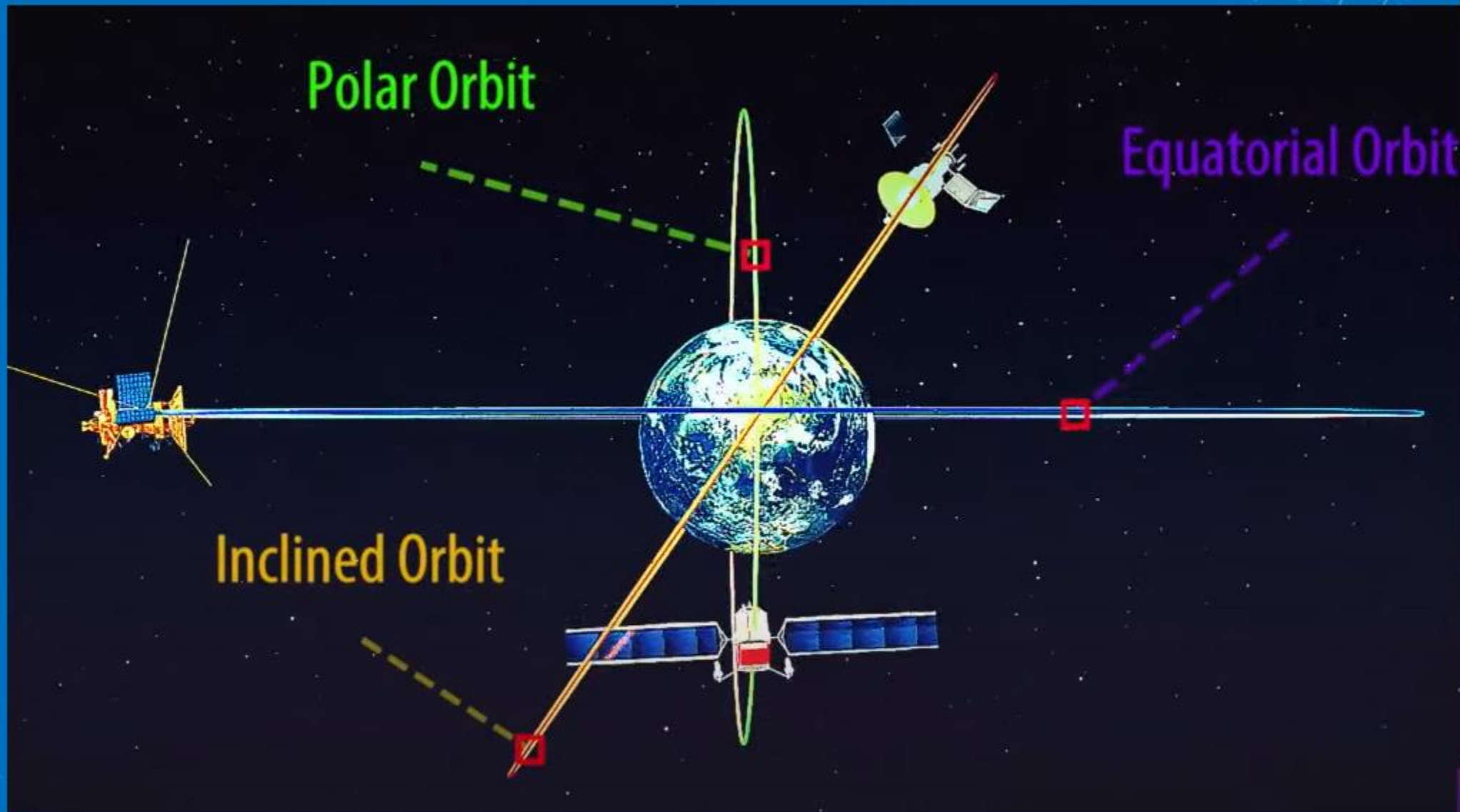
- ✓ Δεν καλύπτουν όλη τη Γη. (Σχεδόν παγκόσμια κάλυψη 76oN - 76oS).
- ✓ Υστέρηση σήματος. Το μεγάλο ύψος καθυστερεί το σήμα 2/10 του sec.
- ✓ Οι κεραίες στην Γη πρέπει να είναι μεγάλες.
- ✓ Απαιτείται μεγάλη ισχύς εκπομπής.

# ΓΕΩΣΥΓΧΡΟΝΗ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗ ΤΡΟΧΙΑ

Γεωσύγχρονη είναι η τροχιά που έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με την Γεωστατική, εκτός από την μηδενική κλίση στον ισημερινό.

Μια Γεωσύγχρονη τροχιά είναι Γεωστατική, ενώ μία Γεωστατική Δεν είναι Γεωσύγχρονη.

Χρησιμοποιείται από το Βείδου.







**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ???**

# FOOTPRINT - ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ

Η περιοχή στην επιφάνεια της Γης, που καλύπτεται από έναν δορυφόρο καλείται «αποτύπωμα» (Footprint), και το μέγεθός της εξαρτάται από το ύψος τοποθέτησης του δορυφόρου

Υψόμετρο δορυφόρου	Ποσοστό κάλυψης στην επιφάνεια της Γης
200	1,5 %
300	2,0 %
400	2,5 %
500	3,0 %
600	3,5 %
700	4,5 %
800	5,5 %
900	6,0 %
1000	7,0 %
2000	12,0 %
4000	18,5 %

Υψόμετρο δορυφόρου	Ποσοστό κάλυψης στην επιφάνεια της Γης
5000	21,5 %
6000	24,0 %
7000	26,0 %
8000	27,5 %
9000	29,0 %
10000	30,0 %
15000	35,0 %
20000	37,5 %
25000	40,0 %
30000	41,5 %
36000	43,0 %

# ΕΙΔΗ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ

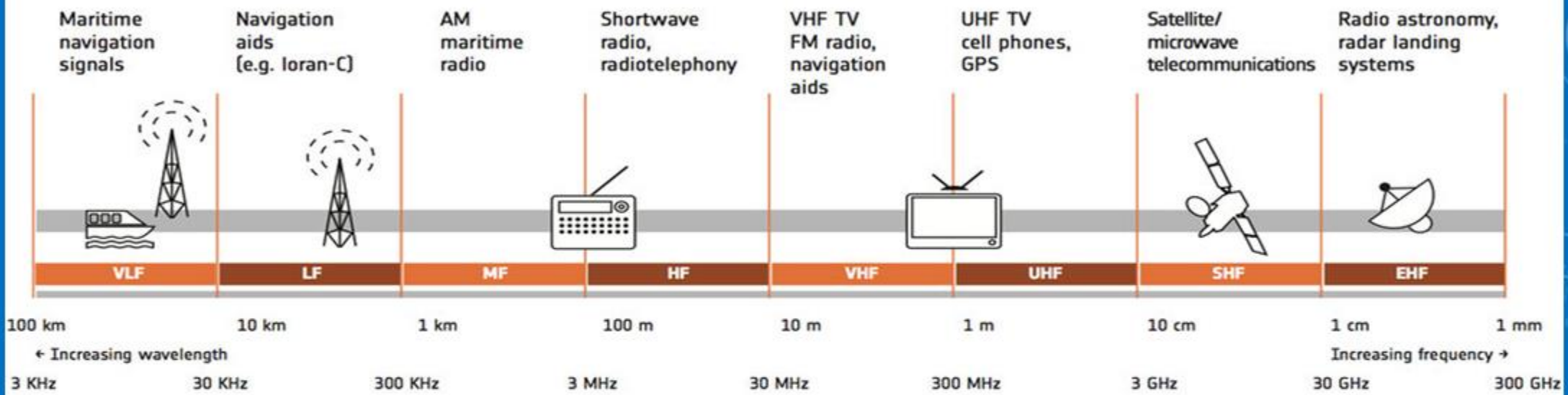
- ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
- ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ
- ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟΙ (ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑΣ)
- ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ
- ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ
- ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΟΙ ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ

# ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Δορυφόρος επικοινωνιών είναι ένας τεχνητός δορυφόρος ο οποίος ενισχύει και αναμεταδίδει τηλεπικοινωνιακά σήματα μέσω αναμεταδοτών.

Χρησιμοποιείται για τηλεόραση, τηλέφωνο, ραδιόφωνο, διαδίκτυο, ναυτιλιακές επικοινωνίες..

# ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ



### SATELLITE FREQUENCY



<b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΖΩΝΗ</b>	<b>ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</b>
1 GHz – 2 GHz	L – Band Long wave	30 cm – 15 cm	Συσκευές GPS, καθώς και δορυφορικά κινητά τηλέφωνα, όπως το Iridium. Inmarsat που παρέχει επικοινωνίες στη θάλασσα, στη ξηρά και στον αέρα. Δορυφορικό ραδιόφωνο WorldSpace.

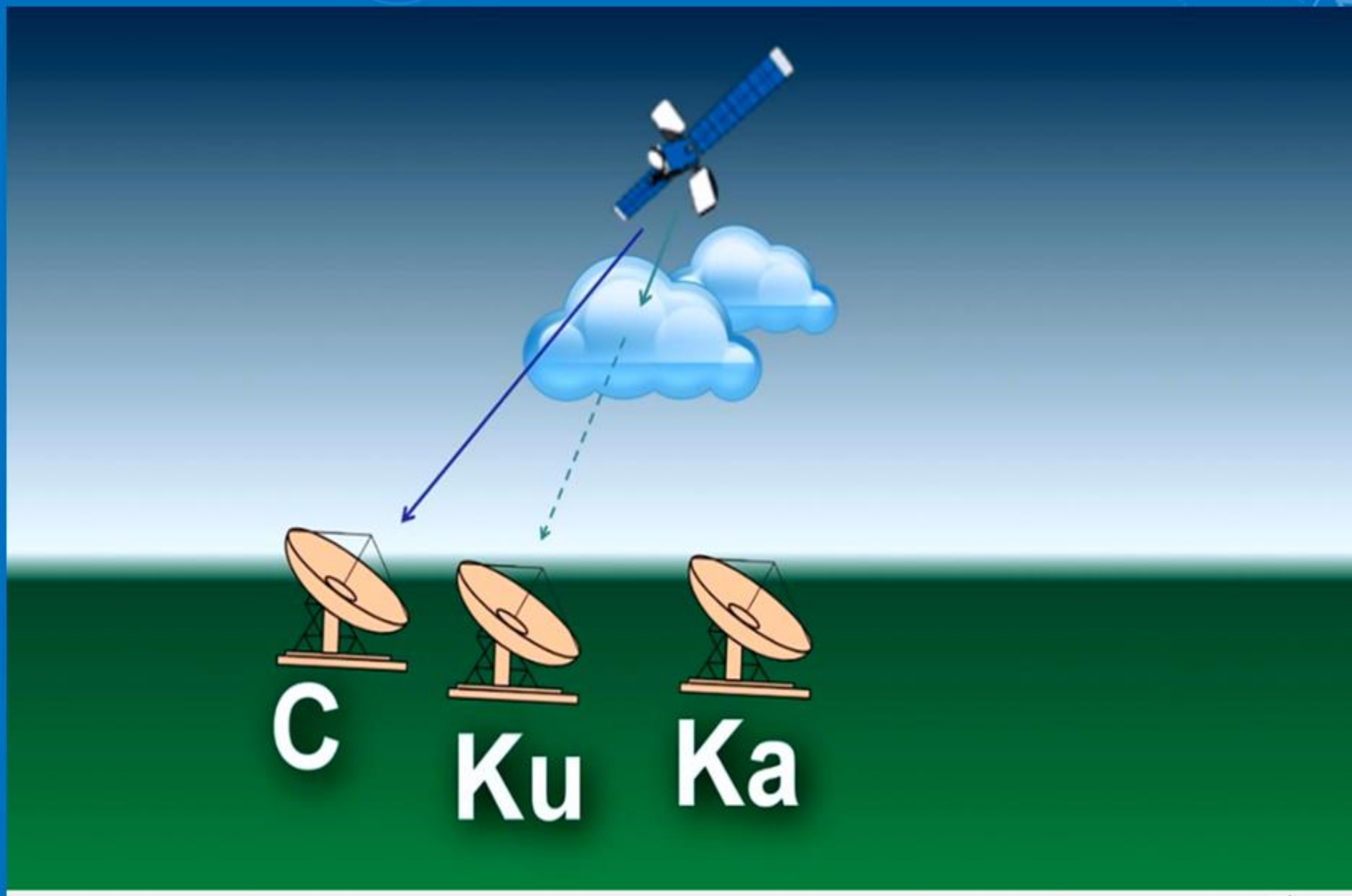
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΖΩΝΗ	ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
2 GHz – 4 GHz	S – Band Sort wave	15 cm – 7,5cm	Ραντάρ καιρού, ραντάρ επιφανείας πλοίων και ορισμένοι δορυφόροι επικοινωνιών, ειδικά εκείνοι της NASA για επικοινωνία με το ISS και το διαστημικό λεωφορείο.



<b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΖΩΝΗ</b>	<b>ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</b>
4 GHz – 8,2 GHz	C – Band Compromise	7,5cm – 3,8cm	Χρησιμοποιείται κυρίως για δορυφορικές επικοινωνίες. Ο Inmarsat τη χρησιμοποιεί στην ζεύξη δορυφόρου – επίγειου δορυφορικού σταθμού
8,2 GHz – 12,4 GHz	X – Band Cross X band	3,8cm – 2,5cm	Χρησιμοποιείται σε εφαρμογές ραντάρ.

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΖΩΝΗ	ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
12,4 GHz – 18 GHz	Ku – Band Kurz - under	2,5cm – 1,7cm	Χρησιμοποιείται για δορυφορικές επικοινωνίες. Στην Ευρώπη, η downlink ζεύξη Ku χρησιμοποιείται από 10,7 GHz έως 12,75 GHz για δορυφορικές υπηρεσίες άμεσης εκπομπής, όπως η Astra.

<b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΖΩΝΗ</b>	<b>ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</b>
18 GHz – 27 GHz	K – Band Kuruz	1,7cm – 1,1cm	Χρησιμοποιείται από το IRIDIUM για επικοινωνία μεταξύ των δορυφόρων του και μεταξύ των δορυφόρων και των Gateways.
27 GHz – 40 GHz	Ka – Band Kuruz above	1,1cm – 0,75cm	INMARSAT GLOBAL XPRESS



<b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΖΩΝΗ</b>	<b>ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ</b>	<b>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</b>
40 GHz – 75 GHz	V – Band Very high	0,75cm – 0,40cm	
75 GHz – 110 GHz	W – Band W after V	0,40cm – 0,27cm	

# ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ

# ΩΦΕΛΙΜΟ ΦΟΡΤΙΟ

**Κεραίες :** Είναι, είτε σταθερές, είτε ρυθμιζόμενες ως προς την στόχευση. Λαμβάνουν και εκπέμπουν πληροφορίες.

**Transponders :** Λαμβάνουν σήματα από τη Γη, τα ενισχύουν, αλλάζουν συχνότητα και τα επανεκπέμπουν είτε στη Γη, είτε σε γειτονικούς δορυφόρους.

# ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ



**Κέλυφος :** Ειδική κατασκευή για τη προστασία των εσωτερικών κυκλωμάτων του δορυφόρου από συγκρούσεις με μικρομετεωρίτες ή άλλα μικρά αντικείμενα που επιπλέουν στο διάστημα.

Προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία.

Χρήση θερμικής κάλυψης για να διατηρείται ο δορυφόρος στην ιδανική θερμοκρασία που χρειάζονται τα όργανα για να λειτουργήσουν ομαλά.

Σύστημα απομάκρυνσης της θερμότητας μακριά από τα ζωτικής σημασίας όργανα του δορυφόρου

**Παροχή Ηλεκτρικής Ενέργειας :** Εξασφαλίζεται, είτε από ηλιακούς συλλέκτες, είτε από μπαταρίες, είτε από πυρηνική ενέργεια, είτε από γεννήτριες θερμότητας.

**Έλεγχος θέσης τροχιάς :** Καθορισμός τροχιάς, σταθεροποίηση θέσης, μικροδιορθώσεις θέσης δορυφόρου.

**Εξοπλισμός Παρακολούθησης Τηλεμετρίας και Ελέγχου TT&C :** Ανταλλαγή δεδομένων με τον σταθμό ελέγχου, εύρεση διαθέσιμων διαύλων και ασφάλεια επικοινωνιών.

Το δορυφορικό υποσύστημα που εκπληρώνει αυτόν τον ρόλο καλείται εξοπλισμός παρακολούθησης τηλεμετρίας και ελέγχου (Telemetry Tracking & Command), και είναι ο εγκέφαλος του δορυφόρου και του λειτουργικού συστήματός του.

Καταγράφει κάθε δραστηριότητα του δορυφόρου. Λαμβάνει τις πληροφορίες από τον επίγειο σταθμό και φροντίζει οποιαδήποτε γενική συντήρηση, ο δορυφόρος πρέπει να κάνει.

# ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

# ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ GMDSS

- **COSPAS SARSAT**
- **INMARSAT**
- **IRIDIUM**
- **BEIDOU**



**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ???**