دانشگاه آزاد اسلامي واحد جهرم

ماهواره به زبان ساده

نويسنده :

مهناز پي سپار

رشتة :

مهندسي برق مخابرات

آدرس پستی :

فارس – جهرم – چمران – جنب ترابري شهرداري

كد پستی :

۷٤۱٤۷

چكيده مقاله :

ماهواره هايي كه براي بررسي محيط خارج منظومه شمسي به فضا پرتاب مي شود و در مدار ماهواره قرار داده مي شود و ماهواره بر اساس گردش به صورتهاي مدار نزديك به زمين - مدارمتوسط - مدار ژئو سنكرون و مدار ژئو سنكرون استوايي تقسيم مي شود و

BSFE.ir

رو فرايند تاصلي عامل باردار شدن سطح ماهواره مي شود . ۱- بمباران بدنه توسط پلاسما ۲ـخاصيت فتوالكتريك . و باردار شدن عمقي ماهواره زماني روي مي دهد كه ذرات اشعه كيهاني از پوسته خارجي ماهواره عبور كرده و اتمهايي درون آنرا بدليل برخورد شديد يونيزه مي كنند . بدليل وزن كم ومقاومت بالا از قطعات زنبوري در ساخت ماهواره استفاده مي شود و علت انتخاب مواد لانه زنبوري درساخت بدنه بجاي ورق و ميله پائين بودن وزن آن در مقايسه باديگر اشكال براي تحمل يك نيروي مشخص است

كلمات كليدي :
ماهواره - ژئو سنكرون - سازه - اعوجاج مداري - تروپوسفير - تروپاپز - استراتوسفير - مزوسفير .

فهرست

عنوان

صفحه

مقدمه ۱
ماهواره چيست ۲
انواع ماهواره ۳
محيط فضا ۵
قسمت هاي مختلف ماهواره ۱۰
اعوجاج مداري و عوامل آن ۱۶
مسير حركت ماهواره بر روي آن ۱۷
ضمائم ۱۹

BSFE.ir

BSFE.ir

مقدمه:

با پيشرفت فن آوري و دست آوردهاي عظيم علمي ،بشر از حالت موجودي كاملا تسليم در مقابل قواي طبيعت خارج گشته و شروع به دخل و تصرف در محيط اطرافش كرده است . با اين وجود بدليل

عظمت عالم خلقت علیرغم تمامي این پیشرفتها هنوز انسان در مقابل بسیاري از پدیده هاي عالم ماده از جمله سیل ، طوفان زلزله ، و غیر و بسیار آسیب پذیر است .

با افزایش دانش بشر از فضا و مشکلات قرار گرفتن در محیط ماوراء خاك و با مدد جویي از صنعت ماهواره ، بشر توانستهاست از بروز خسارات جاني و مالي بسیار نه از طریق جلوگیري از بروز حادثه بلکه بوسیله اخطار بموقع و تخلیه مناطق آسیب پذیر ، جلوگیري کند. مناطق حاصلخیز ، گیاهان در حال خشك شدن و مراتع در حال اضمحلال را تشخیص داده و به پیشگیري از بروز فاجعه اقدام کند. هدف از این نوشتار آشنا سازي علاقه مندان با صنعت ماهواره در حدي بیش از کلي گوییهاي معمول بوده است و بس وگرنه این مبحث موضوعي است بسیار گسترده که در یکي دو کتاب هم نمي توان به تمامي زواياي آن پرداخت. بدان امید که نویسنده را از راهنماییهاي خویش محروم نسازید .

BSFE.ir

۱- ماهواره چیست :

علیرغم پیش پا افتاده بودن این سئوال هنوز در بسیاري از اوقات ما فراموش مي كنيم كه زمين ، مريخ و ديگر سيارات منظومه شمسي همگي ماهواره هاي خورشيد هستند كه در مداراي خاص ودر زماني مشخص مسيري بر اساس قوانين فيزيك را طي مي كنند. در حال حاضر حدود ده هزار ماهواره از اقسام مختلف بدور زمين در گردشند. تنها پانصد عدد از اين اجسام ماهواره هاي فعالند بقيه عبارتند از ماهواره هاي غير فعال ، بقاياي موشكهايي كه همين ماهواره ها را در مدار قرار داده اند،آشغالهاي فضايي اعم از آچار رها شده ازدست فضانوردان ، ماهواره هاي از كار افتاده و يا منفجر شده . بسيار از اين اجرام و يا به تعبير جديد ، آشغالهاي فضايي ، بستگي به نوع مدارشان ، پس از مدتي در اثر سقوط به زمين و حركت در جو با سرعتي معادل بيست الي سي برابر با جو زمين و اصطكاك بوجود آمده سوخته و از بين مي روند.

با توجه به آنچه كه گفته شد بسيار معقول و ضروري بنظر مي رسد كه با ايجاد يك سيستم شماره گذاري اقدام به تفكيك آشغالهاي فضايي از ماهواره هاو ديگر اجرام كرد. اين امر بخصوص با توجه به شلوغ شدن مدارات دور زمين و خطر تصادم

BSFE.ir

The international space station (ISS)

۲-انواع ماهواره ها:

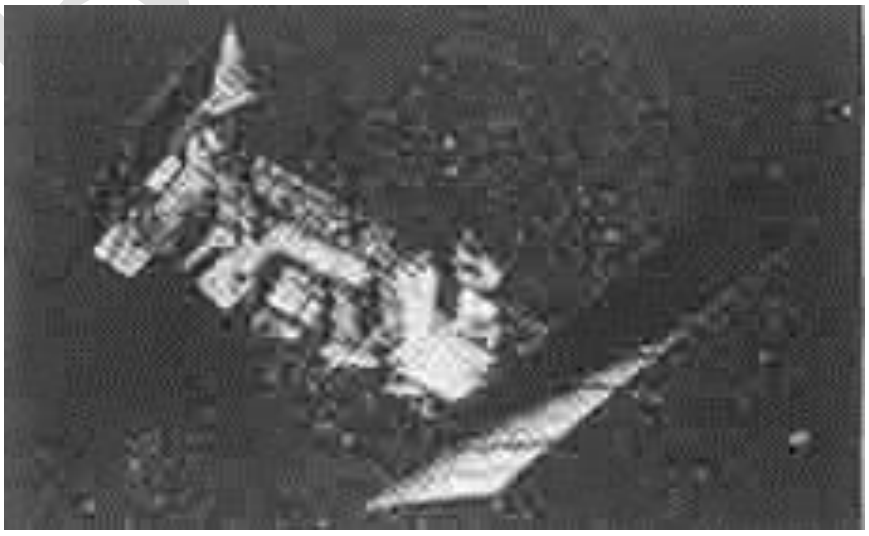
ماهواره هاي بر اساس روش كاركرد و كنترل ، مدار گردش ، وزن و نوع به گروه هاي مختلفي تقسيم مي شوند كه عبارتند از :

۲۰۱- ماموريت :

-مخابراتي

-شناسايي منابع زمين

- هواشناسي
- تعيين موقعيت
- مخابراتي و تلوزيوني
- آزمايشي
- قابل بازيافت



RSFE.ir

National Oceanic and Atomospheric Agency

(NOAA)

۲۰۲-مدار:

ماهواره ها را مي توان بر اساس مدار گردش به صورت زير دسته بندي كرد :

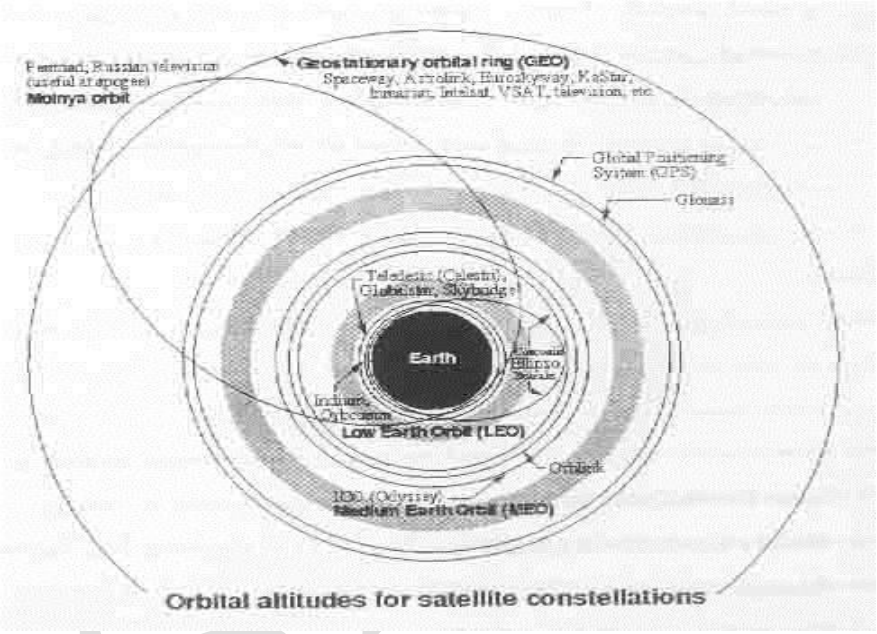
- مدار نزديك به زمين (۱): از ارتفاع ۲۰۰ تا ۷۰۰ كيلومتري از سطح زمين
- مدار متوسط (۲): از ارتفاع ۷۰۰تا۳۵۰۰ كيلو متري از سطح زمين
- مدار ژئو سنكرون (۳) : ارتفاع ۳۵۸۰۰ كيلومتري از سطح زمين
- مدار ژئوسنكرون استوايي (٤) : ارتفاع ۳۵۸۰۰ كيلومتري بر روي استوا

مدار ژئوسنكرون استوايي زير شاخه اي از مدار ژئوسنكرونو داراي همان دوره چرخش است . سرعت چرخش زاويهاي ماهواره ها در مدار ژئوسنكرون و يا همان همسان گرد با زمين سرعت زاويه اي زمين كه ۳٦۰ درجه در ۲٤ ساعت است ، يكي است . ماهواره هاي روي مدار استوايي ژئوسنكرون از نظر بيننده زميني در جاي خود در فضا ثابت ايستاده اند و دبنابراين از نظر بننده زميني در جاي خود در فضا ثابت ايستاده اند و بنابراين از اين مزيت بر خوردار اند كه براي تعقيب آنان نيازي به چرخاندن آنتن گيرنده نيست . بسياري از ماهواره هاي مخابراتي و تلوزيوني در اين مدار قرار دارند .

۲۰۳-مدار نيمه همسانگرد :

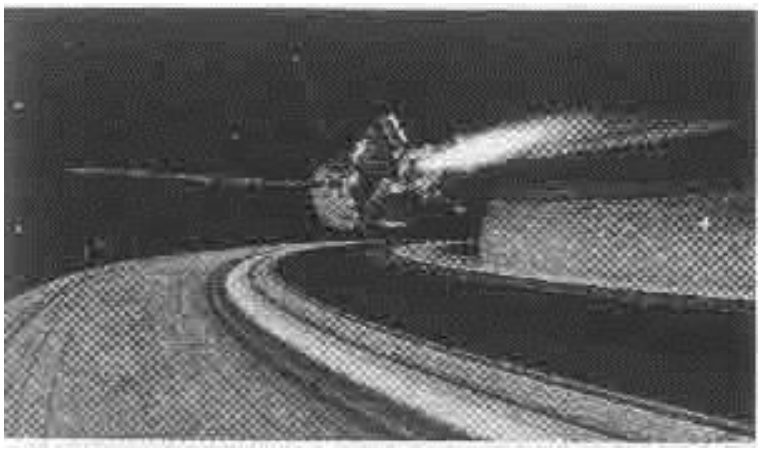
BSFE.ir

فاصله اين مدار تا مركز زمين در حدود ۲۰۰۰۰ كيلومتر است و ماهواره هاي روي اين مدار هر ۱۲ ساعت يكبار بدور زمين مي چرخند . ماهواره هاي موقعيت ياب جهاني (۵) در اين گروه قرار دارند. . در اين ارتفاع تشعشات بسيار شديد كمربند وان آلن وجود دارد.



۲۰٤-مدار اعماق فضا:

به مدار با ارتفاع بيش از ۳٦۰۰۰ كيلومتر و يا دورتر از مدار همسانگرد با زمين مدارات اعماق فضا گفته مي شود (۵). ماهوارههايي كه براي بررسي محيط خارج منظومه شمسي به فضا پرتاب مي شوند در اين مدار قرار داده مي شوند.



The Deep Space Probe CASSINI

(Mission Saturn)

۲۰۳-وزن:

از نظر وزن ماهواره ها در چند گروه اصلي قرار مي گيرند :

- ماهواره هاي بسيار بسيار كوچك با وزن كمتر از ۱۰ كيلوگرم
- ماهواره هاي ميكروني با وزني مابين ۱۰ تا ۱۰۰ كيلو گرم
- ماهواره هاي كوچك با وزني مابين ۱۰۰ تا ۵۰۰ كيل گرم
- ماهواره هاي متوسط با وزني مابين ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ كيلوگرم
- ماهواره هاي بزرگ با وزني بيش از ۱۰۰۰ كيلوگرم

۳- محيط فضا:

شرايط محيطي در ارتفاعات بالا و بخصوص در جو رقيق بدلايل مختلفي بسيار سخت و بي رحم است .

۱۰۳ - پديده كاهش جرم اجسام در اثر كاهش فشار (٦):

در ارتفاعات زياد بدليل كمي فشار اتمسفر مولكولهاي سطح خارجي اجسام شروع به كند شدن از سطح جسم مي كنند و در واقع جرم جسم شروع به كاهش مي كند . مواد مختلف مقاومتهاي متفاوتي را در قبال اين پديده از خود نشان مي دهند ، در ادامه نمونه اي از اين خصوصيات نشان داده مي شود:

مواد مقدار در سال به ميلي متر

نوع مصرف

نقره 0.21 پوشش حرارتي

آلومنيوم ۰.۰۰۰۰۰۷۶	بدنه ماهواره
و جعبه	
مدارات الكترونيك و غيره	
تفلون 0.071	پوشش
حرارتي	

۳۰۲- اختلاف شديد درجه حرارت :

باتوجه به عرض كم سازه ماهواره ها ، (چيزي در حدود يك تا دو متر) و تفاوت درجه حرارت سمت رو به خورشيد و سمت رو به سايه كه در ماهواره هاي چرخان دمايي مابين ۱۵۰و ۸۰- سانتي گراد است ، ماهواره بايد پديده اي شبيه به يك شوك حرارتي را تحمل كند. علاوه بر مطالب گفته شده طراح سيستمهاو متخصصين چيدمان با مشكل عمده ديگري روبرو هستند و آن اينكه برخي از ادوات مانند باتريهاي را نمي توان در سمت گرم ماهواره قرار داد زير خود گرمازا بوده و در اين صورت بنوعي تهويه كافي از طريق تابش نخواهد داشت . از طرفي برخي از ادوات تحمل سرماي زياد را ندارند و با وجود كاربرد رنگهاي عايق ، پوشش حرارتي ، راديياتور و المانهاي حرارتي باز هم طراح سازه بايد اثرات اين اختلف دما بر روي مقدار انبساط ، انقباض و تغيير خواص فيزيكي مواد مصرفي مانند تنش تسليم و شكست رادر نظر بگيرد.

BSFE.ir

پوشش حرارتي محافظ

(An Example Of the Thermal Blanket Foil)

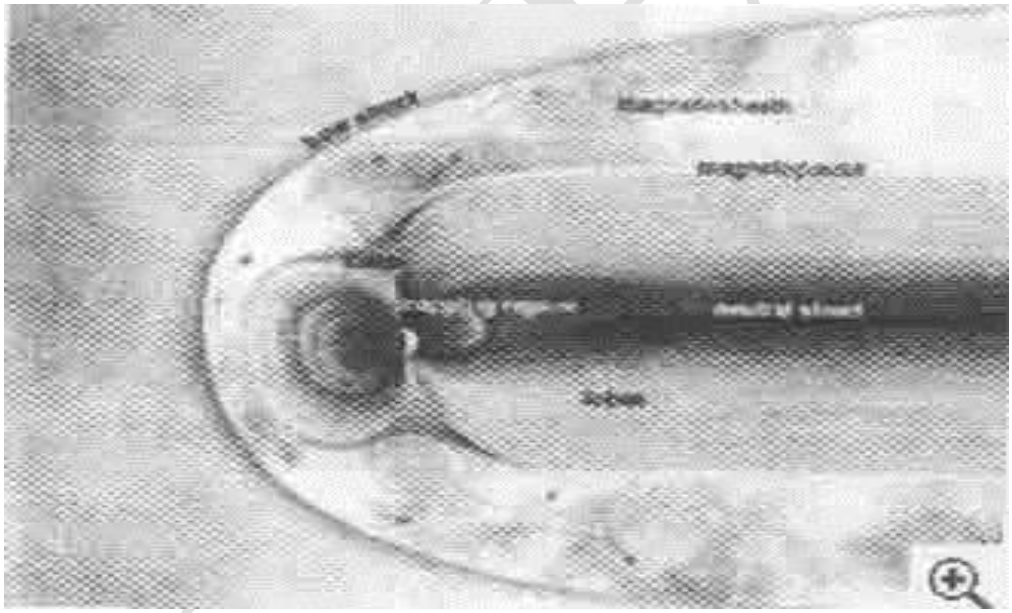
۳۰۳- باردار شدن سطحي ماهواره (۸):

در نتيجه تغيير در پتانسيل الكترواستاتيكي بدنه ماهواره نسبت به پلاسماي كم غلظت اطراف بدنه و يا نسبت به نقاط كم بار ديگر سازه باردار مي شود مقدار اين پتانسيل و جريان الكتريك ناشي از آن بستگي به طرح ماهواره و مدار آن دارد اما بطور كلي دو فرايند اصلي عامل اين پديده عبارتند از بمباران بدنه توسط پلاسما و خاصيت حساسه ها
(۹)قطع كنترل دوربين و غيرو و در نهايت عدم كارايي ماهواره.
از بين رفتن پوشش عايق حرارتي و سپس صدمه ديدن ادوات مختلف.
ايجاد سيگنالهاي غلط ارسالي به سيستم كنترل وضعيت و مدار ماهواره و پيامدهاي آن.
قطع و وصل جراين الكتريكي مورد نياز سيستمها.
فرسودگي سلولهاي خورشيدي .
فرسودگي سنسورهاي اپتيكي (۱۰).

۳۰٤-باردار شدن عمقي ماهواره :

BSFF.ir

پديه باردار شدن عمقي ماهواره زماني روي مدهد كه ذرات اشعه كيهاني از پوسته خارجي ماهواره عبور كرده و اتمهاي درون آنرا بدليل برخورد شديد يونيزه مي كنند . منشاء برخي از اين ذرات خورشيد است وليكن بيشتر در اثر تابش اشعه كيهاني است . بنظر مي رسد كه شدت تابش پرتوهاي خورشيدي با دوره تناوب لكه هاي خورشيدي مرتبط است، در اثر بر خورد ذرات كيهاني ، مواد از سطح پوسته خارجي ماهواره تبخير شده و در نتيجه بتدرج ضعيف شدن و در نهايت خرابي سازه را بدنبال دارد . اشعه كيهاني همين اثر را بر روي لنز دوربين ها مي گذارد و موجب بي استفاده شدن آنها مي شود.



تابش پرتوهاي خورشيدي باعث دوكي شدن طيف مغناطيسي زمين مي شود.

(Effect of Solar Radiation On The Earth Magnetic Field)

۳۰۵-آشغالهاي فضايي وشهاب سنگها:

با توجه به سرعت بالاي اجسام كه بدور زمين درگردشند و بخصوص در مدار نزديك به زمين (سرعتي نزديك به ٤٠٠٠٠ كيلومتر در ساعت) ، حتي خورده رنگ جدا شده از سطح ماهواره ها ، موشك ها و يا سفاين فضايي ، قادرند صدمات جبران ناپذيري به سفاين ، و فضانوردان و يا ماهواره ها وارد آورند .

تعداد بسيار زيادي اجرام ساخته دست بشر ماند بقاياي ماهواره هاي منفجر شده ، بدنه موشكهايي كه ماهواره ها را در فضا قرار داده اند ، آچار رها شده از دست فضا نوردان و غيرو تحت عنوان آشغالهاي فضايي در مدارات مختلف بدور زمين در گردشند . هر بار كه ماهواره اي در مدار قرارداده مي شود، حداقل تا مدتي بر تعداد اين آشغالهاي فضايي افزوده مي گردد . به مرور زمان برخي از اين اجرام دراثر اصطكاك با جو زمين و از دست دادن انرژي جنبشي و سپس سرعت ، با كاهش ارتفاع وارد جو شده و دراثر اصطكاك با آن داغ و ذوب شده و از بين مي روند.

جداي از آشغالهاي فضايي شهاب سنگها ، چه ريز و چه درشت با همان سرعت و يا حتي بيشتر درابعاد مختلف با ماهواره هاو ديگر سفاين فضايي برخورد كرده و در اين صورت صدمات فراواني را وارد مي كنند . نمونه اين برخورد سوراخ شدن مخزن اكسيژن آپولو سيزده بود.

BSFE.ir

که باعث ناتمام ماندن ماموريت آن شد .

بنابراين ضرورت ايجاب كرده است تا كليه اين اجرام درابعاد مختلف (از ۲سانتي متر به بالا) و مدارات گوناگون با روش وكدي مشخص با كليه اطلاعات مداري شان دسته بندي شوند.

در حال حاضر از دو روش متفاوت دسته بندي بيشتر از بقيه روشها استفاده مي شود كه عبارتند از :

-روش دو سطري اطلاعات مداري تهيه شده توسط سازمان دفاع هوايي آمريكاي شمالي (۱۱)

-روش شناسايي بين المللي (۱۲)

٤-قسمتهاي مختلف ماهواره :

بطور كلي دستگاه ها ، اداوات موجود در يك ماهواره بدو گروه اصلي تقسيم مي شوند كه عبارتند از :

محموله (۱۳)

ادوات كمك كننده به محموله (١٤)

از نظر بخشهاي مختلف كاري دسته بندي زير را مي توان در نظر گرفت :

٤۰۱- سازه و مكانيزمها

٤۰۲-انرژي

٤۰۳-كنترل وضعيت و كنترل مدار

٤۰٤-كنترل حرارت

BSFE.ir

٤٠٥-دريافت فرامين

٤٠٦-دريافت و ارسال اطلاعات

با توجه به دسته بندي فوق ، مجموعه را معمولا در گروه ششم قرار ميدهند. در ادامه توضيحات مختصري ارجع به هركدام از گروهها داده

نمونه اي ساختار

شايد به [illegible] عوامل موثر در موفقيت يك پروژه ماهواره ، روش انجام كار چه در زمان طراحي و ساخت و چه در زمان نصب و آزمايش اداوات مختلف است . كليه عمليات مربوط به ماهواره را بايد بتوان در هر زمان بررسي كردو به تمامي جزئيات ، اعم از محاسبات ، نقشه ها و روشهاي ساخت دسترسي داشت . بنابراين استفاده از استانداردهاي مختلف حتي براي دسته بندي و بايگاني مدارك امري است لازم و حتمي . يكي از اصولي ترين راههاي طبقه بندي اطلاعات مربوط به سيستمهاي مختلف ، ايجاد كد براي ناميدن قطعات است.

اين كد از حروف و رقم تشكيل شده است . حروف بايد حداقل بيانگر نام ماهواره و نام گروه زير مجموعه باشد . اعداد نيز بيانگر رديف قطعه از مجموعه قطعات تشكيل دهنده زير مجموعه و شايد حتي شماره اتصال اكتريكي است .

براي مثال كدزير :

BSF.ir

sbt10

نشاندهنده قطعه دهم از زير مجموعه باتري در ماهواره اي است كه نامش با حرف sشروع مي شود.

پس از ساخت زير مجموعه ها توسط گروههاي كاري مختلف ، معمولا تذها گرو هي كه اجازه حمل و نقل ، مونتاژ ، تست و نصب ماهواره بر روي پرتابگر را دارد گروه lntegration است . از جمله وظايف اين گروه نوشتن دستور العمل مونتاژ قطعات ماهواره ، روش آزمايش ، دقت آزمايش بر اساس استاندارد و شرايط موجود ، ايجاد هماهنگي بين گروههاي كاري مختلف در هنگام طراحي و حتي پس از ساخت و احيانا روش رفع عيوب ساخت است . افراد اين گروه از بين مجربترين و با سابقه ترين متخصصين انتخاب مي شوند . از جمله فعاليتهاي اين گروه حصول اطمينان از كيفيت آزمايشگاههاي ماهواره ، روشهاي كاري درون آنها ، مورد نياز جهت كاهش احتمال وارد آمدن صدمه به سيستمها در هنگام آزمايش ، بخصوص تخليه شارژ الكترواستاتيك بوسيله جرقه زدن بين بدنه متخصصين و ادوات داخل ماهواره است.

اين گونه تخليه بار الكتريك را ESD مي نامند كه مخفف كلمه :

Electrostatic Discharge

است . بدين منظور كليه افراد در تماس با ماهواره در اتاقهاي تميز با پوشيدن كفش مخصوص و يا روكشهاي كفش مخصوص ،دستكش و نيز سربند بايد كار كنند. علاوه بر اين ميزهاي كار نيز بايد به نحوي مطلوب با زمين در ارتباط باشد تا هرگونه شارژ الكتريك رابه زمين منتقل كند.

BSFE.ir

۴۰۱-سازه :

بدلیل وزن کم و مقاومت بالا ، از آلیاژ های مختلف آلومنیوم در سازه ماهواره صورت ورق ، میله و قطعات لانه زنبوري استفاده فراواني مي شود. جعبه حاوي ابزار الكترونيك نیز عموما از جنس آلومنیوم است .

تغییرات درجه حرارت ، پدیده کاهش جرم در خلاء وارتعاشات اعم از نوسانات سینوسي واتفاقي و در نتیجه بسامد تشدید ، از عمده ترین مسایلي است که طراح سازه باید بدان توجه داشته باشد. بطور کلي درجه اطمینان سازه بادي بیش از ۹۵% باشد . و یا حتي ۹۹% باشد به همین دلیل علاوه بر روشهاي ساخت ، شتابهاي وارده برسازه باید درست انتخاب شوند . این شتابها بستگي زیادي به نوع پرتابگر دارد. علاوه بر این هر پرتاب یك پرتابگر بصورت آماري تجزیه و تحلیل مي شوند و در نتیجه تعداد بیشتر پرتاب برابر است با دقت بیشتر در تعیین نیروهاي وارده بر ماهواره . بطور کلي چنین مي توان گفت که بیشترین شتاب و یا نیروي وارده بر ماهواره درست قبل از اتمام سوخت و درنتیجه قطع نیروي پیشرانه مرحله آخر پرتابگر است.

علت انتخاب مواد لانه زنبوري در ساخت بدنه بجاي ورقه و میله ، پایین بودن وزنه آن درمقایسه با دیگر اشکال براي تحمل یك نیروي مشخص است. باتوجه به اینکه هزینه تمام شده پرتاب براي هر کیلو از وزن ماهواره در حدود هفت هزار دلار و یا بیشتر است ، این صرفه جویي در وزن کاملا قابل توجه است . اگر چه سازه ساخته شده از مواد لانه زنبوري اندکي حجیم تر از انواع دیگر سازه است ، اما صرفه جویي در هزینه به مراتب تاثیرش از عوامل دیگر بیشتر است . بد نیست که بدانیم وزن

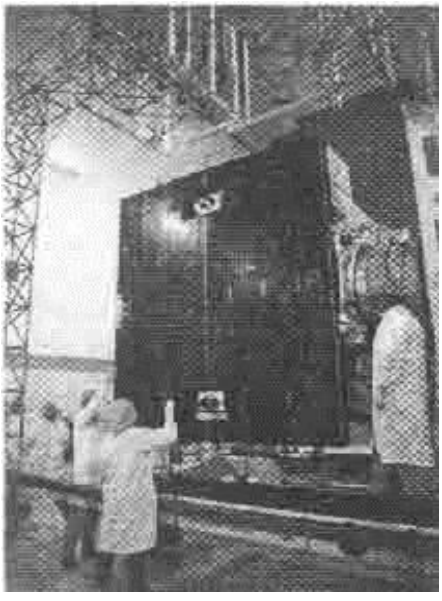
BSFE.ir

سازه در ماهواره هادر حدود هشت الي بيست و پنج در صد وزن كل ماهواره است. وزن وزنه هاي بالانس در ماهواره هاي كوچك در حدود هشت درصد و در ماهواره هاي بزرگ چهار درصد وزن كل ماهواره راتشكيل مي دهد .

٤٠٢- انرژي :

معمولاي ماهواره ها از سلولهاي خورشيدي براي تامين برق مورد نياز خود سود مي برند. در زمانيكه ماهواره در سايه زمين قرار مي گيرد بناچار بايد جريان الكتريسيته مودر نيازش را از طريق باتري هاي قابل شارژ از قبيل باتريهاي نيكل كادميم ، باتررريهاي هيدروژني و غيرو تامين كرد.

مدت قرار گرفتن ماهواره در كسوف (سايه زمين) حداكثر برابر است بايك سوم پريود مداري اش . براي ماهواره اي در ارتفاع كم با پريود مداري برابر با ٩٠ دقيقه اين دروه كسوف برابر خواهد بود با ٣٠ دقيقه .درهر صورت اين امكان نيز وجود دارد كه با تعيين زاويه ميلي متناسب به خورشيد بوده و مانند زمين هر روز تقريبا يك درجه بدور خورشيد گردش كند ،دراين صورت ماهوراه هيچ گاه در سايه زمين قرار نخواهد گرفت و سلولهاي خورشيدي براي تامين برق مورد نيازش كفايت خواهد كرد.



BSFE.ir

مونتاژ سلولهاي خورشيدي تكنسينها داراي پوشش ضد الكترو استاتيك هستند .

(Solar Panel Under Assembly)

٤٠٣- كنترل وضعيت و مدار :

ماهواره ها در انواع گواگون توليد مي شوند . با پيشرفت تكنولوژي روش كنترل آنها نيز پيچيده تر و دقيق تر شده است . ماهواره هاي بزرگ و بخصوص آنهايي كه بايد تغيير مداري را نيز تجربه كنند معمولا از موتورهاي كوچكي در اطراف بدنه كه گاز يا مايعي را با سرعت زياد جهت ايجاد نيرو و ياگشتاور حركتي به بيرون پرتاب مي كند براي تغيير حالت قرار گيري آن نسبت به زمين و يا تغيير مدار چرخش ماهواره استفاه مي كنند .در ماهواره هاي اوليه و نيز كوچك كه امكان استفاده از موترهاي تغيير حالت و ادوات ديگر وجود نداد ، با چرخاندن ماهواره بدور خود ايستايي لازم را بدست مي آورند . سرعت اين چرخش معمولا در حدود ٣ الي ١٠٠ دور در دقيقه است. آنچه كه بايد بدان توجه كرد اين است كه تغييرات حالت و مدار در ماهواره ها به كندي و در طي چندين دور گردش آن بدور زمين صورت مي گيرد و نه بلافاصله ودر طي يك دور . بسيار اتفاق مي افتد كه ماهواره قبل از قرار گيري در مدار نهايي هزار بار بدور زمين چرخيده است . بر اين اساس براي تعيين وضعيت ماهواره زمان عبور آن از محل برخورد مدارش با مدار استوا

BSFF.ir

آنهم براي اولين بار پس از قرار گيري دوربين و حساسه ها در ماهواره از اهمين خاصي برخوردار است. براي مثال با دقتي درحدود يك صدم درجه شايد بتوان عكسهايي با دقت چند صد متر ونه بيشتر تهيه كرد . پرواضح است كه براي گرفتن عكسهايي بادقت چند ده سانتي متر دوربين عكسبرداري را بادي با چه دقت زيادي روي هدف و در ماهواره تنظيم كرد .

انواع پايدار سازي ماهواره (تثبيت موقعيت ماهواره نسبت به زمين)عبارتند از :

- پايدار سازي چرخاندن تك محوره

در اين روش كل بدنه ماهوراه بدور يك محور مي چرخد.

- پايدار سازي چرخاندن دو محوره

در اين روش بدنه ماهواره به دو قسمت تقسم مي شود. يك قسمت ثابت و يك قسمت چرخاندن . آنتنها درقسمت چرخان قرار دارند.

- پايدار سازي گراديان جاذبه .

در اين روش از گشتاور ايجاد شده بر روي قسمتهاي مختلف ماهواره بخصوص وزنه اي درانتهاي يك ميله بلند. براي چرخش تدريجي ماهواره در جهت دلخواه و نيز ثبات آن استفاده مي شود . بايد توجه داشت كه با افزايش ارتفاع از سطح زمين ، نيروي جاذبه كاهش مي يابد . اين اختلاف كشش جاذبه باعث بوجود آمدن گشاور مورد نياز براي حفظ تعادل مي شود.

٤٠٤- كنترل حرارت :

با توجه به شرايط محيطي سخت محيط فضا و تفاوت درجه حرارت زياد در اطراف سازه تضمين ايجاد شرايط دمايي مناسب در داخل ماهواره براي كار كرد بهينه ادوات مختلف كاري است بسيار سخت . در اين راستا متخصصين از روشها و مواد خاصي

BSFE.ir

چون استفاده از رنگها ي عايق براي پوشش بيروني ماهواره گرفته و پوشش بيروني ماهواره گرفته و پوششهاي فلزي فويل مانند و واشرهاي عايق استفاده مي كنند.

در بسياري از اوقات بخصوص در ماهواره هاي بزرگ كه از ابزار پر قدرت مخابراتي ويا عكسبرداري از جمله عكسبرداري مادون قرمز ، سود مي جويند استفاده از راديياتور امري عادي است. معمولا درجه حرارت كاركرد داخل ماهواره را بايد در محدوده ٥٠- تا٥٠ درجه سانتي گراد نگهداشت . لازم به ذكر است كه قبل از ساخت و يا حتي سفارش مواد براي كنترل حرارت ويا حتي روش بهينه انجام اين مهم ، شبيه به كاري كه در بخش تحليل سازه انجام مي شود ابتدا با استفاده از برنامه هاي كامپيوتري مدل حرارتي سازه در كامپيوتر ساخته شده و پس از حصول اطمينان از كاركرد قابل قبول آن در شرايط مختلف اقدام به ساخت و خريد لوازم و ادوات مربوطه مي شود .

٤٠٥و٤٠٦- دريافت و ارسال فرامين :

با توجه به عدم توانايي عبور برخي فركانسها از درون جو و به اصطلاح وجود پنجره هاي خاص در اين خصوص ، فركانس ارتباطي ماهواره علاوه بر مسايل ديگر مانند قدرت فرستنده و توانايي و حساسيت گيرنده از اهمين خاصي برخوردار است . به همين دليل انتقال اطلاعات به ماهواره و بالعكس معمولا در محدوده فركانس ٣٠٠ الي ٣٠٠٠٠٠ مكاهرتز صورت مي گيرد .

٤٠٧-نيروي محركه :

معمولا ماهواره هايي كه بايد تغيير مدار بدهند مانند ماهواره هاي همسانگرد داراي موتور مي باشند . بستگي به

BSFE.ir

اینکه این موتورها در نقطه حضیض از زمین و یا اوج روشن شوند بعنوان موتور حضیض (۱۵) و یاموتور اوج (۱۶) شناخته می شوند .

ماهواره اعماق فضای **Cassini** ماموریت بررسی سیاره زحل .

(The Cassini Deep Space Probe)

۵-اعوجاج مداري و عوامل آن:

منظور از اعوجاج مداري و نوسانات به اصطلاح سایه ماهواره سایه ماهواره در روي زمین است . این نوسانات باعث مي شود که ماهواره دقیقا در آنجایي که محاسبات نشان مي دهد نباشد. علل مختلفي براي این پدید ه وجود دارد که بطور خلاصه عبارتند از میدان جاذبه خورشید ، ماه زمین و تابش پرتوهاي خورشیدي ، یکسان نبودن پراکندگي مواد در کره زمین و غیرو که در ادامه به آنهااشاره خواهد شد.

۵۰۱- زمین : علیرغم تصور ما در رابطه باکروي بودن زمین واقعین امر این است که زمین نه تنها کروي نیست بلکه شکلي پیچیده دادر که بیشتر شبیه یك گلابي است .

فاصله بین قطبین زمین درحدود ٤٣ کیلومتر کوتاهتر از قطر زمین در از قطر زمین در مدار استوا است.

بعلاوه مدار استوا نيز دايره شكل نيست و داراي ضريب خروج از مركزي (۱۷) برابر با يك صد هزارم است . ايندو عامل به خودي خود باعث مي شود تا نقطه برخورد مدار ماهواره با مدار استوا با سرعت خاصي بدور زمني بچرخد . اين مقدار چرخش البته بستگي به زاويه تمايل ماهواره دارد. اين پديده آزار دهنده مي تواند بسيار مفيد واقع شود. از اين پديده براي قرار دادن ماهواره در مدار همسانگرد با خورشيد با مصرف سوخت كمتر استفاده مي شود.

بدليل قرار نداشتن هسته زمين در مركز آن و نزدكي اش به اقيانوس هند ، منطقه بالاي اقيانوس هند داراي ميدان جاذبه قويتري نسبت به ساير نقاط است و بنابراين ماهواره هاي همسان گرد با زمين كه بر بالاي اين نقطه قراردارند با تصحيح مداري كمتري نسبت به ساير ماهواره ها در مدار باقي مي مانند . به اين منطقه چاه جاذبه نيز گفته مي شود . از اين منطقه براي پارك موقت ماهواره ها استفاه مي شود.

در جهت عكس اين منطقه محدوده اي بر بالاي كوهاي آند وجود دارد كه نيروي جاذبه زمين نسبت به ساير نقاط كمتر است و در نتيجه به تلاش و سوخت بيشتري براي نگه داشتن ماهواره ها در اين نقطه خاص نياز است . بدليل برآمدگي استوا و در نتيجه اختلاف گشتاور ناشي از كشش متفاوت قطبين زمين و استوا بر روي ماهواره و در نتيجه تغيير در جهت محور چرخش مدار ماهواره بدور زمين ، همانطور كه قبلا نيز گفته شد ، محل تلاقي مدار ماهواره با مدار استواي زمين بتدريج تغيير مي كند. جهت اين تغيير از شرق به غرب است . ديگر پديده ناشي از بر آمدگي

BSFE.ir

استواي زمين ، تغيير تدريجي زاويه بين خط اتصال نقاط اوج و حضيض و نقطه تلاقي مدار ماهواره با مدار استواست .

نقطه حضيض در اين فرآيند تقريبا درجاي خود ثابت مي ماند و نيز زاويه ميل ماهواره بتدريج تغيير خواهد كرد كه نياز به اصلاح خواهد خواهد داشت .

٦- مسير حركت ماهواره بر روي زمين :

اگر زمين نمي چرخيد سايه حركت ماهواره بر روي زمين هميشه از نقاط ثابتي عبور مي كرد . اما بدليل گردش زمين بدور خود با سرعت ١٥ درجه در ساعت ، سايه حركت ماهواره با توجه به پريود چرخش مداري آن ، بصورت ضريبي از ١٥ ، به سمت غرب جابجا مي شود .

اين ضريب اعشاري در واقع بيانگر پريود چرخش ماهواره و واحد آن ساعت است اين بدان معني است كه با توجه به عرض تقريبي ١٥ درجه اي كشور ما ، چنانچه ماهواره اي با پريود چرخشي برابر با يك ساعت از بالاي چابهار عبور كند ، پس از يك دور چرخش كامل و گذشت يكساعت ، اين بار از غرب آبادان مي گذرد .

چنانچه ماهواره بر روي يك مدار دايره اي قرار داشته باشد ، زاويه تمايل آن در واقع برابر با عرض جغرافيايي شمالي ترين و يا جنوبيترين نقطه اي كه سايه ماهواره از روي آن مي گذرد خواهد بود .

سايه ماهواره هاي مستقر بر روي مدارهاي بيضوي ، بسته به ارتفاع نقاط اوج و حضيض ، بجاي مسيري سينوسي ، اشكال خاص ديگري چون عدد هشت لاتين و يا موج دريا قبل ار ريزش را مي سازد .

BSFF.ir

زاويه ميل ماهواره هايي كه كاملاً در جهت شرق و يا غرب پرتاب مي شوند همان عرض جغرافيايي محل پرتاب است . زاويه ميل ماهواره هايي كه در جهات ديگر پرتاب مي شوند . حتماً بيش از عرض جغرافيايي محل پرتاب خواهد بود . ذكر اين نكته ضروري است كه زاويه ميل ماهواره هايي كه زاويه ميلي بيش از ۹۰ درجه دارند و در نتيجه جهت چرخش آنها مخالف جهت چرخش زمين است برابر است با ۱۸۰ منهاي عرض جغرافيايي شمالي ترين و يا جنوبي ترين محل عبور سايه ماهواره .

هر چه ضريب خروج از مركز مدار ماهواره بيشتر بوده و يا مسير حركت آن بيضي كشيده تري باشد زمان عبور سايه آن از روي زمين در نزديكي نقطه اوج بيشتر شده و مسافت زيادتري را مي پيمايد و تعقيب آن از نظر ناظر زميني ساده تر است .

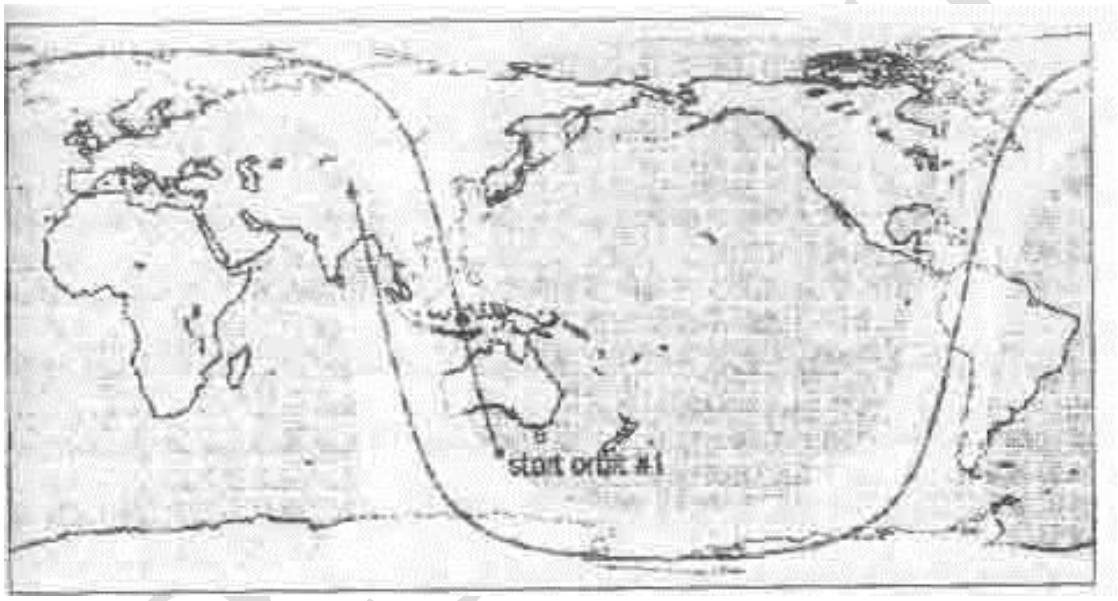
ماهواره هاي تلويزيوني كه در مدارات همسانگرد با زمين قرار ندارند از مدارتي بيضي شكل با كشيدگي زياد جهت جبران بخشي از نقيصه عدم همسانگردي و در نتيجه پيچيدگي تعقيب توسط استگاههاي زميني سود مي برند .

ذكر اين نكته خالي از لطف نيست كه سرعت چرخش نقاط مستقر بر روي خط استوا در حدود ۱۶۶۰ كيلومتر در ساعت و براي محل عبور محور چرخش زمين از قطب شمال و يا جنوب صفر است . بنابراين براي قراردادن اجرام در مدارات هم جهت با چرخش زمين ، پرتابگرها از نقاطي نزديك به خط استوا به فضا پرتاب مي شوند تا از سرعت چرخش زمين سود جسته و سوخت كمتري مصرف كنند .

عكس اين قضيه در مورد ماهواره هاي همسانگرد با خورشيد صادق است كه معمولاً با زاويه تمايلي بيش از ۹۰ درجه در مدار

BSFE.ir

قرار مي گيرند و بنابراين جهت چرخششان عكس جهت چرخش زمين است . در اينگونه موارد سعي بر اين است كه تا از پايگاههايي در نزديك قطبين و يا عرضهايي شمالي زمين براي پرتاب استفاده شود تا نياز به انرژي كمتري براي غلبه بر سرعت چرخش زمين باشد براي دسترسي به مداراتي با زاويه ميل كمتر از عرض جغرافيايي محل پرتاب نياز به تغيير مدار و موتورهاي اوج و يا حضيض خواهد بود .



سايه حركت يك ماهواره در مدار تقريباً دايره اي بر روي زمين

A Typical satellite Shadow Over The Earth

۷- ضمائم :

۷۰۱- جو زمين :

بطور كلي جو زمين را مي توان به قسمتهاي مختلفي تقسيم كرد كه عبارتند از :

۷۰۱۰۱- تروپوسفير(۱۸) :

پايين ترين ناحيه از جو كه از سطح زمين شروع شده و تا ارتفاع ۱۱ كيلومتري ادامه مي يابد . تمامي ابرها ، ۹۰% هوا و ۹۹% بخار آب جو در اين ناحيه قرار دارد در اين منطقه درحه حرارت هوا با افزايش ارتفاع با نرخ ٦ درجه سانتي گراد در هر هزار متر كاهش مي يابد . بدليل گرمي هوا در نزديكي سطح زمين و رقيق شدن آن و نيز بدليل فشار لايه هاي هواي فوقاني و افزايش تراكم لايه هاي زيرين و بالا رفتن غلظت آنها ، منطقه اي بي ثبات از نظر غلظت هوا بوجود مي آيد كه در نهايت باعث بوجود آمدن پديده هاي جوي مي گردد .

۷۰۱۰۲ - تروپاپز(۱۹) :

منطقه بعد از تروپوسفير كه در ارتفاع ۱۵ الي ۲۰ كيلومتر دربالاي استوا و حدود ۱۰ كيلومتر در نواحي قطبي است . درجه حرارت در اين منطقه در حد ٤٥- درجه سانتي گراد ثابت است .

۷۰۱۰۳- استراتوسفير (۲۰) :

ناحيه مافوق تراپاپز كه تا ارتفاع ٤٨ الي ٥٣ كيلومتري امتداد مي يابد . درجه حرارت در اين ناحيه با افزايش ارتفاع تا صفر درجه سانتي گراد افزايش مي يابد . بالاترين ناحيه استراتوسفير كه درجه حرارت در ان به صفر مي رسد را استراتاپز (۲۱) مي نامند .

در ناحيه استراتاپز تقريباً هيچ بخار آبي نيست .

جريانات جي موجود در اين منطقه بصورت افقي است .

قطر دو ناحيه استراتوسفير و تروپوسفير ۷۵ صدم درصد شعاع كره زمين است .

۷۰۱۰٤ –مزوسفير(۲۲) :

BSFE.ir

ناحيه مستقر بر روي استراتاپز كه تا ارتفاع ۸۰ كيلومتري امتداد دارد . درحه حرارت در اين ناحيه با كاهش ارتفاع كاهش يافته و ر ناحيه مزوپز (۲۳) و در ارتفاع ۸۰ كيلومتري به ۹۰- درجه سانتي گراد مي رسد .

۷۰۱۰۵ – ترموسفير (۲۳) :

محدوده بين ۸۰ الي ۳۲۰ و يا ٦۰۰ كيلومتر ترمو سفير ناميده مي شود. در اين ناحيه با افزايش ارتفاع درجه حرارت از ۹۰- درجه سانتي گراد تا ۱٤۷۵ درجه سانتي گراد در روز و ۲۲۵ درجه سانتي گراد در شب افزايش مي يابد .

به خلباناني كه در ارتفاع بيش از ۸۰ كيلومتر پرواز كنند ، نشان فضانوردي اهدا مي شود . تنها يك ميليونيم از جرم اتمسفر در ارتفاع بالاي ۱۰۰ كيلومتر وجود دارد . ارتفاع ۱۵۰ كيلومتري پايين ترين ارتفاعي است كه يك ماهواره مي تواند در يك مدار دايره اي بدون استفاده از موتور تنها يك دور بدور زمين بچرخد . اين چرخش در حدود ۸۷ دقيقه طول خواهد كشيد درواقع انچه كه در عمل بعنوان فضا شناخته مي شود از ارتفاع ۱۵۰ كيلومتري به بعد است .

۷۰۱۰٦ – اگزوسفير (۲٤) :

اگزوسفير از انتهاي ترموسفير شروع شده و تا درون فضا امتداد مي يابد . در اين ناحيه بدليل غلظت بسيار كم جو اتمها قبل از برخورد با يكديگر فاصله اي در حدود ۲٥٦۰ كيلومتر را در ۲۰ دقيقه طي مي كنند در واقع تمامي جو زمين موجود در ارتفاع ۱٦۰۰ كيلومتري را مي توان در يك سانتي متر مكعب جاي داد .

BSFE.ir

با اين وجود ماهواره ها در ارتفاع ۱۶۰۰ كيلومتري هم در اثر برخورد با مولكولهاي منفرد هوا ، مقاومتي را تجربه مي كنند .

در اين ناحيه بعضي از اتمها پس از برخورد با يكديگر داراي سرعت كافي براي خروج هميشگي از جو بودهو بدين ترتيب وارد فضا مي شوند .

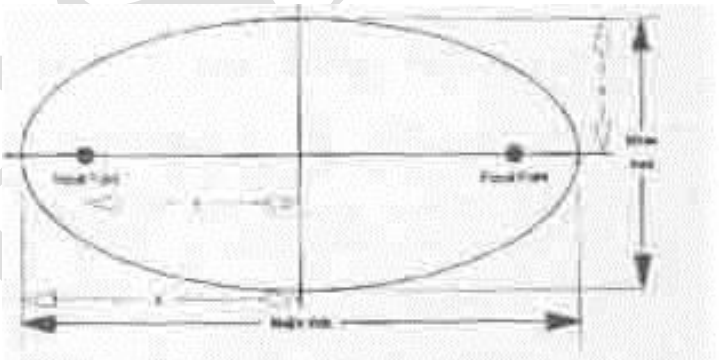
۷۰۲- انواع مدار :

مدار چرخش ماهواره ها معمولاً به دو دسته كلي تقسيم مي شود :

۷۰۲۰۱ – مدار دايره اي با شعاع (a) :

۷۰۲۰۲- مدار بيضي :

با نصف قطر بزرگ (۲۵) (a) و نصف قطر كوچك (۲۶) (b)



25- semi major axis 26- semi minor axis

سرعت حركت ماهواره بر روي يك مدار دايره اي ثابت است اما بر روي يك مدار بيضي سرعت در نقاط مختلف متفاوت است . بر طبق قانون كپلر سرعت حركت ماهواره به نحوي تغيير

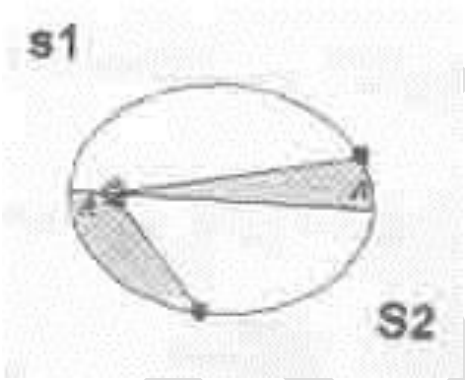
FSFE.ir

مي كند كه سطع پيموده شده توسط ماهواره در يك مدت مشخص ثابت مي ماند.

سطح طي شده توسط ماهواره در يك ساعت اول S1

سطح طي شده توسط ماهواره در يك ساعت دوم S2

S1=S2



بطول كلي جهت شناسايي يك ماهواره و يا تعيين وضعيت آن درفضا با مشخصات مداري ماهواره نياز است . اين **مشخصات معمولاً شامل شش جزء است كه عبارتند از :**

ـ نصف طول قطر بزرگ بيضي : a

- نصف طول قطر كوچك بيضي: b

- زاويه بين مدار ماهواره و مدار استواي زمين :

I

- ضريب خروج از مركز (۱۷) (بيانگر كشيدگي بيضي): e

-زاويه بين محل برخورد مدار ماهواره با مدار استوا هنگاميكه ماهواره براي اولين بار از جنوب به سمت شمال در مدار نهايي قرار مي گيرد ونصف النهار گرينويچ(۲۸) : Ω

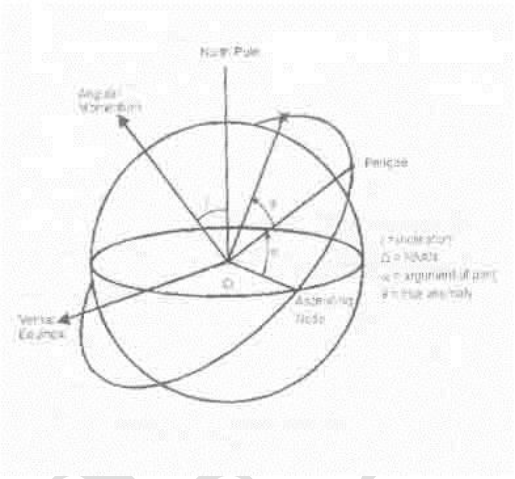
- زاويه بين نقطه حضيض ماهواره و مدار استوا (۲۹) : ω

BSFL.ir

- زاويه بين حضيض ماهواره و مكان فعلي ان هنگاميكه ماهواره با سرعت ميانگين زاويه اي حركت كند (۳۰) :

M

- سرعت ميانگين زاويه اي : ۳٦۰ درجه تقسيم بر زمان يك دور گردش



۷۰۳ – روابط مداري :

با دانستن شش متغير فوق وضعيت حركت ماهواره را مي توان بصورت ميانگين ، بخوبي تخمين زد .

در يك مدار بيضي روابط زير صادق است

e=(ha –hp)/2a=(ra-rp)/(ra+rp)

ارتفاع اوج از سطح زمين : **ha**

ارتفاع حضيض از سطح زمين : **hp**

نصف قطر بزرگ : **a**

نصف قطر كوچك: **b**

BSF.ir

$b=a\sqrt{(1-e^2)}$

فاصله نقطه اوج از مرکز زمین : **ra**

فاصله نقطه حضیض از مرکز زمین : **rp**

ضریب خروج از مرکز : **e**

شعاع زمین (مایل دریایي) : 3443.9

هر مایل دریایي برابر است با 1.85 کیلومتر

$V=\sqrt{\mu}*(2/r-1/a)$

سرعت حرکت ماهواره (مایل دریایي در ساعت) : **v**

ثابت جاذبه براي زمین : **μ**

=62750.168(knots^3/sec^2)

زمان چرخش یك دور ماهواره ، پریود (ثانیه) : **τ**

بطور کلي در هر مدار بدور زمین و یا سیارات ، جسم در حال گردش داراي انرژي مکانیکي ثابتي درواحد جرم است که با علامت ξ مشخص مي شود. بنابراین همیشه رابطه خاصي بین مسافت و سرعت جسم چرخنده بدور جسم بزرگتر وجود دارد که بنام رابطه انرژي معروف است و عبارتست از :

$\xi=(v \wedge 2/2)-(\mu/r)$

همچنین رابطه اي بین سرعت چرخش مداري و فاصله از مرکز جسم مادر وجود دارد .

h=r.v

بنابراین اگر :

فاصله از مرکز سیاره تا نقطه حضیض : **rp**

BSFE.ir

فاصله از مرکز سیاره تا نقطه اوج : **ra**

سرعت در نقطه حضیض: **vp**

نقطه اوج : **va**

سرعت در

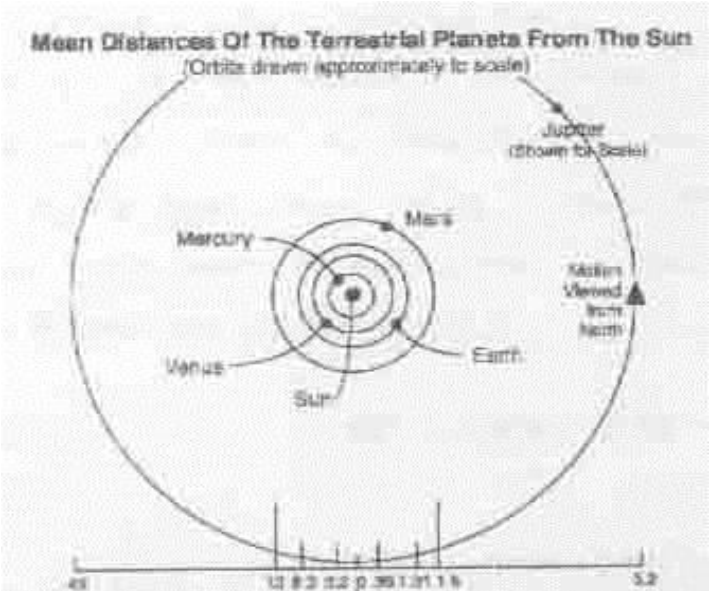
ra*va=rp*vp

البته روابط فوق بر اساس این فرض است که ماهواره بدلیل اصطکاك و یا غیرو ، انرژي از دست نمي دهد .

با استفاده از رابطه زیر دانشمندان قادر خواهند بود تا با اندازه گیري سرعت و فاصله هر ماهواره اي که بدور جسمي بزرگتر در چرخش است . ضریب خروج از مرکز مداري آنرا محاسبه کنند . براي اجسام در چرخش بدور زمین ، این اطلاعات با استفاده از رادار قابل دست یابي است .

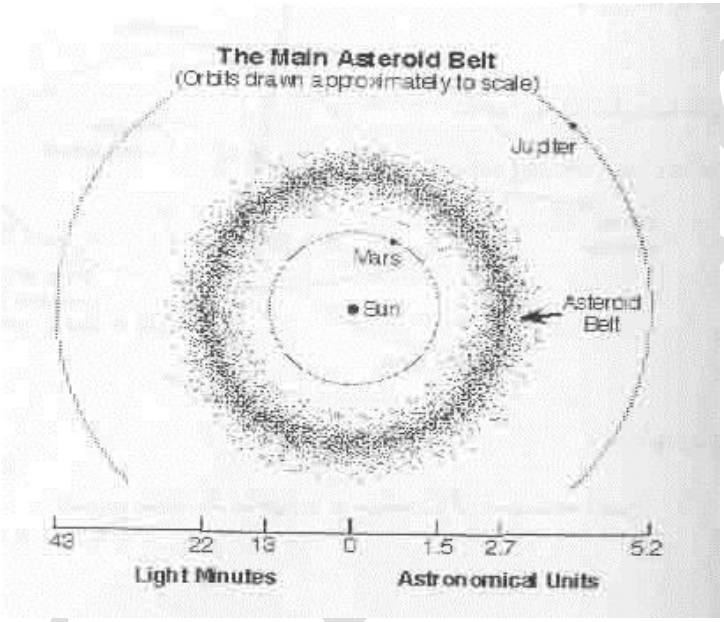
e={1+[2*ξ*h^2)/μ ^2]}

ξ =1.573 * 10^9(ft^2/s^3)

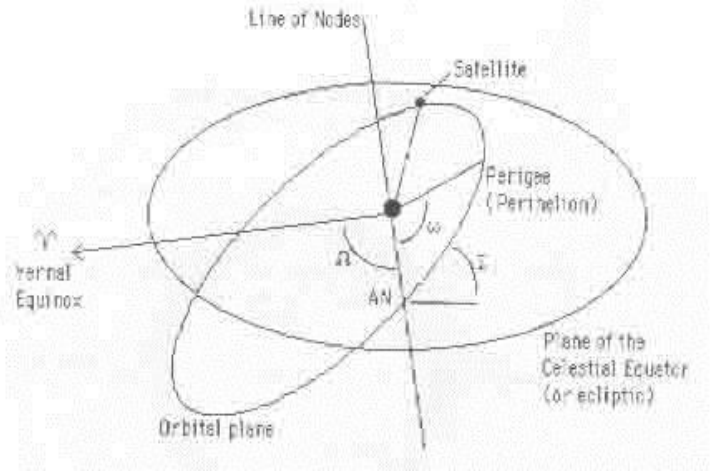


BSFE.ir

فواصل مداري سيارات منظومه شمسي از خورشيد .



مدار در برگيرنده شهابها در منظومه شمسي



تشريح مدار يك ماهواره و موقعيت آن نسبت به زمين

۷۰٤ – سرعت فرار :

سرعت فرار در واقع سرعتي است که در صورت دسترسي ماهواره به آن ، قادر خواهد بود تا از نيروي جاذبه سياره مادر فرار کرده و به بي نهايت ، فاصله بسيار دور از سياره ، برسد .

فاصله ماهواره در بي نهايت : **ri**

سرعت ماهواره در بي نهايت : **vi**

(v^2/2)-(μ/r)=(vi^2/2)-(μ/ri)

ri>>0 , vi=0.0

μ/ri = 0.0

در بي نهايت :

(vi^2/2)=(v^2/2)-(μ/r)

اما چون در بي نهايت :

vi=0

v=√2*μ/r

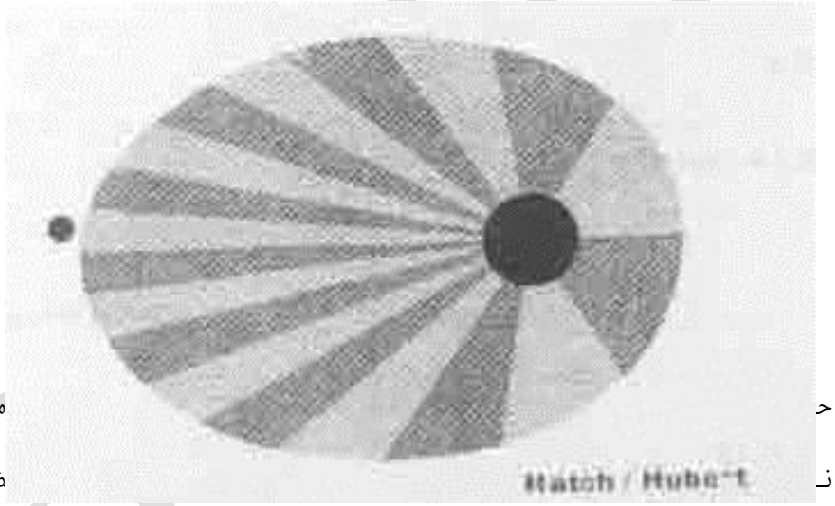
معناي رابطه قبل اين است که اگر در فاصله r از سياره مادر سرعتي برابر با $\sqrt{(2\mu/r)}$ کيلومتر در ساعت به ماهواره داده شود ، ماهواره از حوزه جاذبه سياره مادر خارج خواهد شد . در بينهايت سرعت ماهواره صفر خواهد بود.

اگر نظر بر اين است که در بي نهايت (در فاصله خيلي دور از سياره مادر) ماهواره داراي سرعتي ثابت باشد ، اين مقدار سرعت اضافي بايد به سرعت فرار اضافه شود .

BSFE.ir

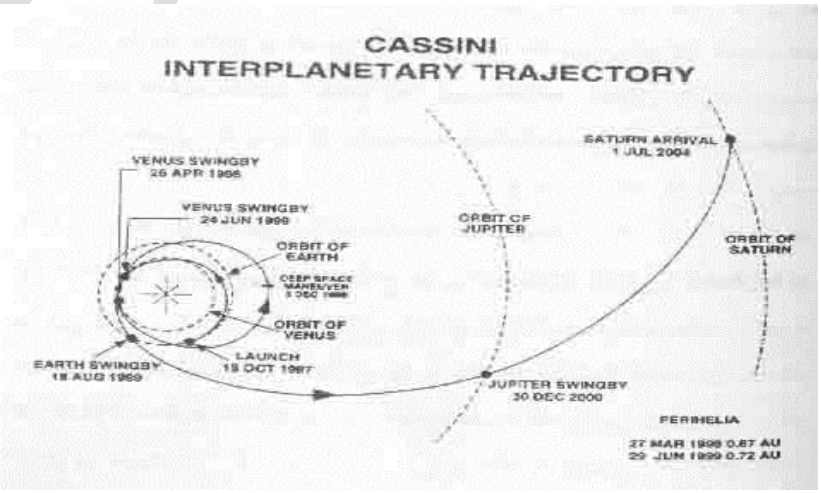
سرعت فرار براي موشكي كه از سطح زمين بايد پرتاب شود برابر است با 40200.0 كيلومتر در ساعت و يا 11.2 كيلومتر در ثانيه .

اين رقم براي موشكي كه فاصله اش از مركز خورشيد برابر با شعاع زمين است برابر است با 6450.0 كيلومتر در ثانيه.



مساح مساوي

نـ ضا



۷۰۵ – شناسايي ماهواره ها :

با توجه به شلوغ شدن مدارهاي مختلف و خساراتي كه مي تواند از طريق برخورد ماهواره ها با يكديگر و ديگر اجرام قرار گرفته در مدار ، تحت عنوان آشغالهاي فضاي وارد شود . نياز به رهگيري دائمي اين اجرام ضروري است . براي رهگيري نيز علاوه بر ادواتي مانند رادار و غيرو ، لازم است تا روشي براي دسته بندي ثبت اطلاعات مداري راجع به اين اجرام تعيين شود.

دو روش معمول كه بيش از بقيه مورد استفاده قرار مي گيرند عبارتند از :

۱۱۰۱- كد بين المللي علامت گذاري ماهواره اي

۱۱۰۲- كد دو خطي سازمان دفاع هوايي آمريكا شمالي(NORAD) در اين قسمت كد دو خطي دفاع هوايي توضيح داده خواهد شد .

همانطور كه از نامش پيداست اين كد از دو خط تشكيل شده است . هر كدام از خطوط داده شامل ٦٩ ستون است كه در ذيل توضيح داده مي شود .

خط اول اطلاعات شامل :

ستون ۱ تا ۱	شماره رديف خط حاوي اطلاعات
ستون ۲ تا ۲	خالي
ستون ۳ تا ۷	شماره مشخصه ماهواره در كاتالوگ نوراد
ستون ۸ تا ۸	علامت مشخصه بصورت يك حرف لاتين
ستون ۹ تا ۹	خالي
ستون ۱۰ تا ۱۱	دو رقم آخر سال پرتاب
ستون ۱۲ تا ١٤	عدد مشخص كننده چندمين پرتاب سال
ستون ۱۵ تا ۱۷	مشخص مي كند كه اطلاعات مربوط به چندمين عضو از مجموعه پرتاب شده است .

BSFF.ir

ستون ۱۸ تا ۱۸ خالي

ستون ۱۹ تا ۲۰ دو رقم اول ، اولين سال عبور ماهواره از روي مدار استوا پس از قرار گيري در مدار نهايي زماني كه ماهواره از جنوب به سمت شمال حركت مي كند .

ستون ۲۱ تا ۳۲ نشاندهنده روز عبور ماهواره از روي مدار استوا براي اولين بار پس از قرار گيري بر روي مدار نهايي و نيز دقيقه و ثانيه عبور بصورت كسري از يك روز .

ستون ۳۳ تا ۳۳ خالي

ستون ۳٤ تا ٤۳ شتاب ميانگين ماهواره

ستون ٤٤ تا ٤٤ خالي

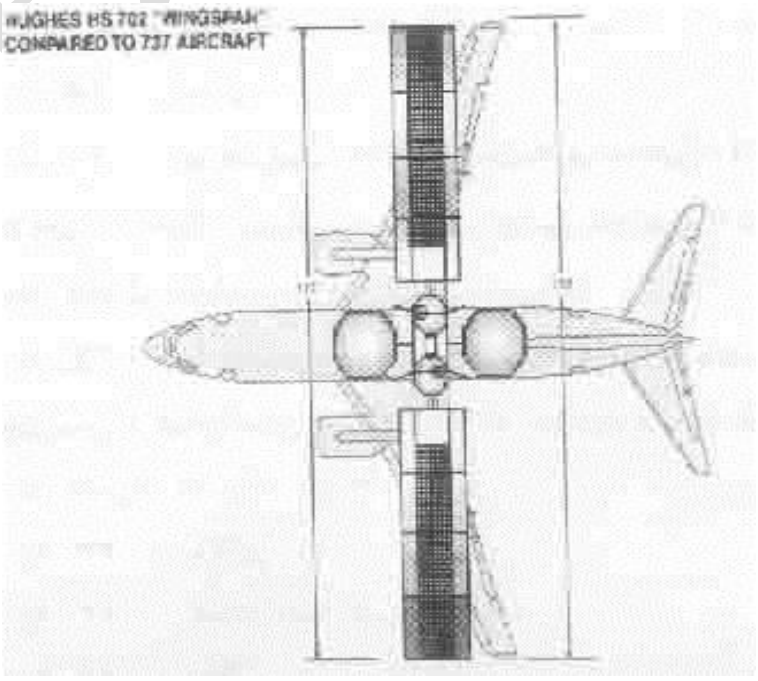
ستون ٤٥ تا ٥۲ نرخ شتاب ماهواره (منظور عدد اعشاري است)

ستون ٥۳ تا ٥۳ خالي

ستون ٥٤ تا ٦۱ ضريب پسماي ماهواره (بيانگر مقاومت هوا) بصورت اعشاري

ستون ٦۲ تا ٦۲ خالي

ستون ٦۳ تا ٦۳ نوع اطلاعات مداري ماهواره



BSFE.ir

مقايسه ابعاد ماهواره **HS702** با يك هواپيماي بوئينگ ۷۳۷

ستون ٦٤ تا ٦٤ خالي

ستون ٦٥ تا ٦٨ شماره شاخص اطلاعات ماهواره در مبناي ۱۰

ستون ٦٩ تا ٦٩ كد تشخيص خطا (۳۱)

خط دوم اطلاعات شامل :

ستون ۱ تا ۱ شماره رديف خط اطلاعات

ستون ۲ تا ۲ خالي

ستون ۳ تا ۷ شماره كاتالوگ ماهواره در نوراد

ستون ۸ تا ۸ خالي

ستون ۹ تا ۱٦ زاويه تمايل به درجه

ستون ۱۷ تا ۱۷ خالي

ستون ۱۸ تا ۲۵ زاويه بين نصف النهار گرينويچ و محل تلاقي مدار ماهواره با مدار استوا به درجه ۲۲

ستون ۲٦ تا ۲٦ خالي

ستون ۲۷ تا ۳۳ ضريب خروج از مركز (منظور عدد اعشاري است)

ستون ۳٤ تا ۳٤ خالي

ستون ۳۵ تا ٤۲ زاويه بين محل تلاقي مدار ماهواره با مدار استوا و نقطه حضيض ماهواره به درجه

ستون ٤۳ تا ٤۳ خالي

ستون ٤٤ تا ۵۱ زاويه ميانگين بين موقعيت كنوني ماهواره و نقطه حضيض به درجه

ستون ۵۲ تا ۵۲ خالي

BSFE.ir

ستون ٥٣ تا ٦٣ سرعت زاويه اي ميانگين ماهواره (دور در روز)

ستون ٦٤ تا ٦٨ تعداد دور زده شده بدور زمين تا قبل از اولين گذر

ماهواره از روي مدار استوا ، از جنوب به سمت شمال ، پس از قرار گيري بر روي مدار نهايي

ستون ٦٩ تا ٦٩ عدد نشانگر صحت اطلاعات

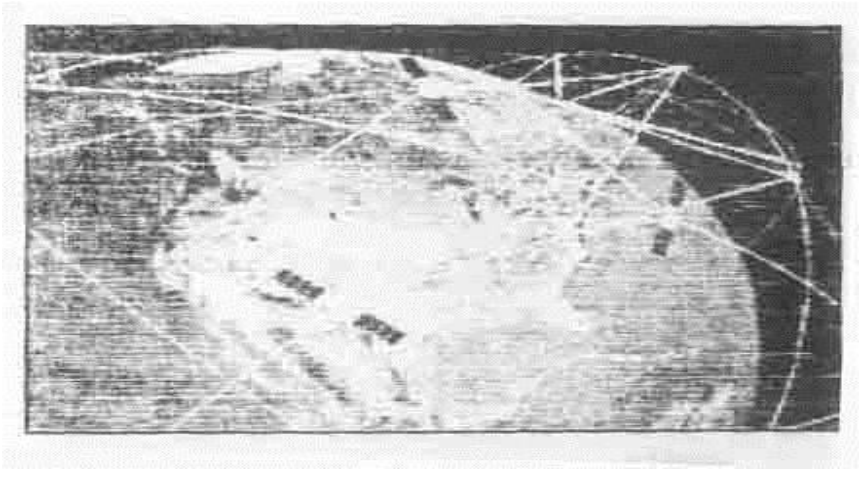
براي مثال اطلاعات مداري ايستگاه فضايي بين المللي در كاتولوگ نوراد عبارتست از :

1 25544U 98067A 01237.45836272 . OOO24695 00000_0 33808-3 0 3816 2 25544 51.6367 99.7533 0008253 35.5573 27.6096 15.57219701157893

اطلاعات زير از مجموعه ارقام فوق قابل استخراج است :

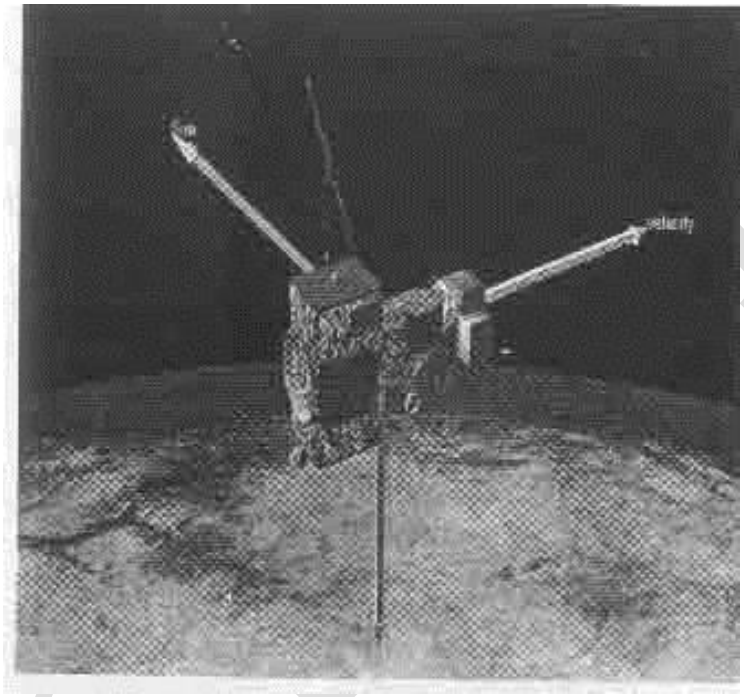
خط اول :

- كد شناسايي : 25544
- نوع ماهواره : U (غير سري)
- كد بين المللي ماهواره : 98067A
- سال پرتاب ماهواره ١٩٩٨، ٦٧ امين روز از سال و قطعه A (اول)



BSF.ir

نمونه يك شبكه ماهواره اي



نمونه وضعيت قرار گيري يك ماهواره نسبت به زمين

- اولين سال گذر ماهواره از روي خط استوا از جنوب به سمت شمال پس از قرار گيري در مدار نهايي ايستگاه در سال ۲۰۰۱ و در ۲۳۷ امين روز سال در ساعت ۱۱ و دو ثانيه و نيم صبح است . توجه داشته باشيد كه براي بدست آوردن ساعت ، دقيق و ثانيه ،بايد قسمت اعشاري را در حاصل ۲٤*۳٦۰۰ ضرب كرد .
- **شتاب ماهواره : 0.00024695(Rev/Day)**
- **نرخ تغييرات شتاب ماهواره : 0.00000**
- **ضريب يساي ماهواره : 0.0033808**

- نوع اطلاعات مداري: 0

- شماره اطلاعات مداري در مبناي ۱۰: 381

- كد تشخيص خطا : 6

خط دوم :

- كد ماهواره در فهرست نوراد : 25544

- زاويه تمايل ماهواره (۲۷): 51.6397(Deg)

- زاويه بين محل برخورد مدار ماهواره با مدار استوا و نصف النهار گرينويچ(۲۸) : 99.7533(Deg)

- ضريب خروج از مركز (۱۷) : 0.0008253

- زاويه بين محل تلاقي مدار ماهواره با مدار استوا و نقطه حضيض ماهواره (۲۹) : 35.5573(Deg)

- سرعت زاويه اي ميانگين ماهواره :

15.57219701(Rev/Day)

- تعداد دور زده شده توسط ماهواره تا اولين عبور ماهواره از روي خط استوا و پس از قرار گيري

-

- ماهواره بر روي مدار نهايي: 15789

- كد شاخص خطا : 3

با استفاده از اطلاعات فوق مشخصات مداري ماهواره را مي توان چنين تخمين زد :

تعداد دور در هر روز :

BSFE.ir

نمونه سطح زیر پوشش توسط ماهواره ها

پریود مداري :

μπτ

τ =24*3600/(15.57219701)

τ = 5548.35 (s)

τ = 2 *π √ (a^3/μ)

a= 3657.6 (nmi)

a= (ra+rp) /2

ra+rp=2a=7315.16(nmi)

e=(ra-rp)/(ra+rp)

e =(ra-rp)/2a

ra-rp=6.037(nmi)

ra+rp=7315.16(nmi)

فاصله از مرکز زمین در اوج :

ra=3660.6(nmi)

فاصله از سطح زمین در اوج :

BSFE.ir

ha=216.6(nmi)

فاصله از مرکز زمین در حضیض:

rp=3654.6(nmi)

فاصله از سطح زمین در حضیض:

hp=210.6(nmi)

سرعت در حضیض:

vp =√ (μ[(2/rp)-(1/a)])

μ=62750.16(nmi^3/s^2)

rp=3654.6(nmi)

a=3657.58(nmi)

vp=4.145(nmi/s)=7.67(km/s)

این برابر است با 22.6 برابر سرعت صوت در سطح دریا .

va=4.139(nmi/s)=7.66(km/s)

این برابر است با 22.5 برابر سرعت صوت در سطح دریا .

انرژي مكانيكي ايستگاه فضايي بين المللي (iss) در مدار برابر است با :

|ξ|=|(v^2/2)-(μ/r)| =1.573*10^9 (ft^2/s^3)

BSFE.ir

منابع فارسي :

ماهواره - نوشتة مهندس بابك ذوالقدري

منابع لاتين :

. comwww.mahvareh-attar

BSFE.ir