COMMUNICATION SATELITE

رضا آ ذر در خش R_azarderakhsh@yahoo.com

امیر علی صمیمی A_SAMEME@YAHOO.COM

مهدی رحیمی RAHIMI@YAHOO.COM

Tel:91022310

چکیده:

یک ماهواره مخابراتی اساسا یک تکرار کننده لینک ماکروویو است .ماهواره انرژی بطرف خود از ایستگاه زمینی در یافت میکند و پس از تقویت آنرا به سوی زمین باز می گرداند

ماهواره های مخابراتی در مداراتی معین در مدار زمین قرار می گیرند و دارای کاربردهایی نظیر دریافت و ارسال دیتا ،تصویروصوت و... می

باشنددر این مقاله به تعداد نوع ماهواره ها وهمچنین کاربرد آنها و کشور فرستنده آنها شرح داده می شود.

کلمات کلیدی: لینک ماهوارهای-INNMARSAT– GPS –مدارات سنکرون و
آسنکرون-ماهواره های فعال و غیر فعال

1-1- تاریخچه ارتباطات ماهواره ای

عصر مخابرات فضائی در خلال روزهای دهم و یازدهم ژوئیه سال 1962 زمانیکه از طریق ماهواره های مخابراتی بر قراز اقیانوس اطلس تصاویر تلویزیونی مشاهده گردید، آغاز شد که اولین اقدام جهت ارسال پیام و تصویر از طریق ماهواره ها در سطح جهانی بود. قبل از این چندین ماهواره به فضا فرستاده شده بود که هر کدام ماموریت های مختلفی داشته و بعضی موفق و پاره ای انتظار سازندگان و طراحان را برنیاوردند و بعد از مدتی از بین رفتند البته در سال 1945 یک کارشناس ارتباطات رادیوئی انگلیس بنام آرتور کلاک تحقیقاتی انحام داد و کتابی در خودر پرتاب و استفاده از ماهواره های مخابراتی در مدار سنکوون و ارتباط آنها با ایستگاه زمینی بچاپ رساند و در سال 1955 مدیر آزمایشگاه پل در امریکا کتاب محاسبات پارامترهای استفاده از ماهواره ها و ترافیک های مخابراتی را تعیین و منتشر نمود. بدنبال این نظریات، تحقیقات دیگری انجام شد و اولین ماهواره مخابراتی توسط شوروی بنام

اسپوتنیک به فضا پرتاب شد. اسپوتنیک با وزن 83/6 کیلو گرم بشکل کروی در چهارم اکتبر 1957 به فضا فرستاده شد و مطالعهٔ طبقهٔ یونسفر کرهٔ زمین و انتشار درامواج رادیوئی را بعهده گرفت و سرانجام در 4 ژانویهٔ سال 1958 از بین رفت.

پس از این زمان فعالیت های فضائی گوناگونی در سالهای مختلف از سوی دیگر کشورها در زمینه ارتباطات فضائی و پرتاب ماهواره ها صورت گرفت که میتوان از مهمترین آنها در زمان خود بترتیب زیر نام برد:

ـ در تاریخ 3 نوامبر 1957 شوروی اسپوتنیک را با وزن 83 کیلوگرم و ارتفاع 1/2 برای مطالعات تشعشعات خورشیدی و اوضاع بیولوژی فضائی به فضا فرستاد که در 14 آوریل 1958 از بین رفت.

ـ سال 1958 اکسپلور 1 توسط آمریکا با ارتفاع 0/75 متر و وزن 8/3 کیلوگرم در 31 ژانویه پرتاب شد و اندازه گیری تشعشعات طبیعی و کشف کمر بند وان ـ آلن را بعهده داشت که در 31 مارس 1970 از بین رفت.

ـ پروژه دیگری بنام سکور(آزمایش رله مدار ارتباطی سیگنالی) در 18 دسامبر سال 1958 پرتاب که این ماهواره اولین ماهواره مخابراتی بود که اطلاعات ارسالی را روی نوار مغناطیسی ضبط می کرد.

ـ در سال 1958 بسبب احتیاجات روز افزون و لوزم تحقق بخشیدن به ایجاد روابط و قوانین برای استفاده از فضا سبب تشکیل مجمع عمومی در سازمان ملل متحد گردید و کمیته ای در دو قسمت فنی و حقوقی برای استفاده از فضا در جهت هدف های صلح آمیز بوجود آورد و در سال بعد اتحادیه بین المللی ارتباطات راه دور که در سال 1965 بوجود آمده بود فرکانس هائی را به مخابرات فضائی اختصاص داد. همچنین در سال 1959 ماهواره های متعددی از قبیل لوئیک 1 و 2 و 3 و دیسکاور 1 و 2 و 3 و 5 و 6 و غیره با ابعاد و وزن های گوناگون با مشخصات مداری خاص خود به فضا پرتاب گردیدند.

ـ در سال 1960 کشور آمریکا و شوروی بطور مشترک پروژه اکو را انجام رساندند و در تاریخ 12 اوت اکو 1 با وزن 75/5 کیلوگرم را پرتاب نمودند. کشور انگلستان در شبکه ایستگاه زمینی این پروژه شرکت داشت.

ـ در رسامبر همین سال یونسکو تشکیل جلسه داده و استفاده از ماهواره ها را اجرای انجام برنامه های آموزشی مطرح و به تصویب رساند و پایونیر 5 توسط سازمان فضائی امریکا (ناسا) با وزن 43 کیلوگرم و 4 صفحه خورشیدی پرتاب شد.

ـ در تاریخ 15 مهر سال 1960 شوروی ماهوارۀ اسپوتنیک 4 را با وزن 47 کیلوگرم همراه با وسائلی برای آزمایش وجود انسان و هر موجود زندۀ دیگری در فضا پرتاب کرد که در پنجم سپتامبر 1962 از بین رفت.

ـ 1961 : اسپوتنیک 7 و 8 و 9 و 10 توسط شوروی ها پرتاب شد که اسپوتنیک 9 و 10 هر کدام یک سگ را حمل می کردند و با موفقیت به زمین برگشتند.

ـ 1962 : در این سال در کشورهای اروپائی و شوروی فعالیت های چشمگیری انجام شد از آن جمله تاسیس مرکز تحقیقات فضائی اروپائی بود. ارسال تلستار 1 توسط یک شرکت تلفنی و تلگرافی آمریکا جهت انتقال برنامه های تلویزیونی بین ایستگاه آندرور در آمریکا و ایستگاهی در فرانسه.

ـ 1963 : سینکوم 1 توسط کامست در چهار دهم فوریه پرتاب شد که ماهوارۀ مخابراتی فعالی بود و با موفقیت در مدار سنکرون قرار گرفت و همچنین فعالیت هائی در زمینۀ انتقال برنامه های تلویزیونی و کانالهای تلفنی و کانالهای فاکس میلی در توکیو انجام گرفت همچنین تلستار در هفتم مه همین سال توسط یک شرکت مخابراتی امریکائی بعنوان یک ماهوارۀ مخابراتی فعال پرتاب شد.

ـ 1964 : اکو 2 که اولین برنامهٔ همکاری بین دو کشور امریکا و شوروی بود با وزن 256 کیلو گرم در 25 ژانویه این سال توسط آمریکا پرتاب شد این ماهواره در 7 ژانویهٔ سال 1969 از بین رفت در تاریخ 19 اوت این سال سنیکوم 2 با وزن 39 کیلوگرم برای آزمایش ارتباطات ماکروویو بین شمال امریکا و مناطق غرب اقیانوس آرام توسط ناسا پرتاب شد. در همین سال یک گردهمائی در واشنگتن انجام گرفت تا در مورد مقررات و کاربرد سیستمهای ماهواره ای مخابراتی تصمیم گیری شود همچنین بین چند کشور اروپائی و کامست قرار دادی بسته شد. در واقع این تحولات در مخابرات فضائی مقدمه ای برای شبکه جهانی اینلست بود.

ـ 1965 : اینلست 1 با نام ارلی برد (پرندهٔ سریع) اولین ماهواره تجاری مربوط به سازمان بین المللی ماهواره های مخابراتی در سال 1965 توسط ناسا به فضا پرتاب شد. این ماهواره با وزن 38/5 کیلوگرم بر فراز اقیانوس اطلس در مدار سنگرون قرارداده شد در واقع ارلی برد اولین ماهواره ای بود که کانال ارتباط ماهواره ای را بین امریکای شمالی و اروپای غربی در 29 ژوئن سال 1965 بر قرار کرد و دارای 240 مدار تلفنی بود. در همان سال ماهوارهٔ مخابراتی آزمایشی بنام مولینا توسط شوروی با وزن 100 کیلوگرم با شش صفحه خورشیدی در 23 آوریل

بمنظور انتقال سیگنالهای تلویزون سیاه و سفید و رنگی و اطلاعات مربوط به تلگراف، فاکس مایل و تلفن به فضا پرتاب شد.

ـ 1966 : دومین ماهوارهٔ اینلست توسط کامست با وزن 162 کیلوگرم در 26 اکتبر پرتاب شد و در ضمن پایونیر 7 در این سال توسط ناسا به فضا فرستاده شد و تکنولوژی کاربرد ماهواره توسط ناسا شروع گردید.

ـ 1969 : شوروی بطور رسمی موافقت نامه ای به کمیته استفاده از فضا برای تاسیس سیستم ماهواره ای بین المللی مخابراتی (اینتراسپوتینک) که در آن 9 کشور بلوک شرق شرکت داشتندارائه نمود. در همین سال تکسات ماهواره ای به وزن 726 کیلوگرم توسط آمریکا برای یک سری آزمایشات علمی در زمینه ارتباطات فضائی پرتاب شد و همچنین در 12 اوت A-T-S 5 توسط آمریکا در مدار سنکرون قرار گرفت.

ـ 1970 : اروپائی های در مورد استفاده از سیستم ارتباطات ماهواره ای جلسات متعددی تشکیل دادند و تصمیماتی در مورد استفاده از یک ماهوارهٔ منطقه ای بطور مشترک آغاز گردید. در 24 آوریل این سال کشور چین اولین ماهوارهٔ خود را بنام چانیا 1 با وزن 173 کیلوگرم با موفقیت به فضا پرتاب نمود.

ـ 1971 : اولین ماهوارهٔ آموزشی رادیوئی در آلاسکا بکار افتاد.

سری چهارم ماهواره های اینتلست با ظرفیتی برابر 4000 کانال تلفنی و 2 کانال تلویزیونی بکار افتاد کشورهای زیادی به عضویت شبکهٔ جهانی اینلست در آمدند و 4 ارگان آن بنام مجمع عمومی هیئت حکام، ارگان اجرائی و سینگناتوری بوجود آید. دومین کنفرانس جهانی ارتباطات رادیوئی توسط اتحادیه بین المللی ارتباطات راه دور سازماندهی شد و باند های فرکانسی جدیدی را برای مخابرات فضائی اختصاص دادند. در ضمن تالس 1 توسط کشور ژاپن بعنوان اولین ماهوارهٔ این کشور در 16 فوریه پرتاب شد.

ـ 1972 : ماهوارهٔ آتیک کانادا از کیپ کندی پرتاب شد و نیز سازمان تحقیقات فضائی اروپا در تاریخ 12 مارس ماهواره ای بنام TD-1 بمنظور اندازه گیری اشعه ایکس و همچنین برای مطالعات ماوراء جو پرتاب نمود در این سال کشور فرانسه ماهواره ای بنام ماس 1 را توسط شوروی ها برای تحقیقات فضائی پرتاب نمود.

ـ 1973 : در این سال سازمان تحقیقات فضائی اروپا بنیانگذار گردید در ضمن یکسری ماهواره های محلی در امریکا بمنظور تحقیق در بارهٔ منظومهٔ شمسی پرتاب شد کانادا آتیک 2 را پرتاب و در مدار سنکرون قرار دارد.

ـ 1974 : ماهوارۀ محلی مخابرات فضائی و ستار 1 و 2 و نیز ماهواره های دیگر در زمینۀ پخش مستقیم برنامه های آموزشی و تلویزیونی برای روستائیان مورد استفاده قرار گرفت و همچنین کشور فرانسه و آلمان و فدرال بطور مشترک ماهوارۀ سمفونی 1 را توسط ناسا در 19 دسامبر به فضا فرستادند.

ـ 1975 : در 27 اوت این سال سمفونی 2 به فضا ارسال شد و کنفرانس از راه دوربین فرایسه و کانادا از طریق این ماهواره انجام گرفت. آژانس فضائی اروپا در 31 مه فعالیتش را در زمینۀ تکنولوژی فضائی برای هدفهای صلح آمیز شروع و تحقیقات خود را گسترده کرد. در همین سال سازمانهای محلی و منطقه ای متعددی در دنیا در رابطه با تکنولوژی فضائی بوجود آمد. در آوریل آن سال هندوستان ماهواره ای بنام آریاباتا به فضا فرستاد و همینطور آتیک 3 کانادا پرتاب گردید.

ـ 1976 : 3 ماهواره بنام مریست برای مخابرات دریائی ارتش امریکا پرتاب شد و همچنین ماهوارۀ پالایا توسط امریکا برای کشورهای جنوب شرقی آسیا شامل اندونزی در مدار سنکرون قرار گرفت.

ـ 1977 : آژانس فضائی اروپا ماهواره های O-T-S را طراحی و توسعه داد. در همین سال کنفرانس جهانی ارتباطات رادیوئی با شرکت 111 کشور و 12 سازمان بین المللی، سرویس های رادیوئی ماهواره ای

را در سطح جهانی تقسیم بندی کردند. در همین سال سازمان عرب ست بنیانگذاری شد و موافقت نامه های اوتل ست برای ماهواره ای اروپا به تصویب رسید. در یک سمپوزیوم با طرح استفاده از برنامه های رادیوتلویزیون بطور مستقیم مطرح و تصویب شد و در مورد آریان نیز طرحهای جدیدی پیشنهاد شد.

ـ 1978 : ماهواره آزمایش دریافت برنامه های رادیو و تلویزیون ژاپن بطور مستقیم و ماهوارهٔ آزمایش مداری اروپائیان از کیپ کندی با موفقیت پرتاب شد همچنین ماهوارهٔ آتیک کانادا با تکنیک های جدیدتر از آتیک های قبلی و با کابردهای وسیع تری پرتاب شد.

ـ 1979 : در ژانویهٔ این سال پروژه های متعددی در زمینهٔ تکنولوژی فضائی فرانسه از جمله ماهوارهٔ مخابراتی محلی این کشور بنام تله کم به تصویب رسید و پروژه مشترکی بنام T.D.F.1 بمنظور پخش برنامه های رادیو تلویزیونی بطور مستقیم انجام گرفت که ماهواره های فوق توسط موشک آریان پرتاب گردیدند.

ـ 1980 : در 23 مه این سال موشک آریان دومین پرتاب خود را با موفقیت انجام داد. در این سال هندوستان ماهوارهٔ تحقیقاتی خود را بنام روحین در مدار قرار داد که توسط یک وسیلهٔ پرتاب کنندهٔ ساخت هند انجام گرفت.

بنابراین پس از شوروی در سال 1957 و امریکا در سال 1958 و فرانسه در سال 1965 و چین در سال 1970 ، انگلستان 1971 ، ژاپن سال 1978 و بالاخره هندوستان نیز در سال 1980 قدم به صفحه تکنولوژی فضائی گذاشت. سری ماهواره های پنجم انیتلسات با ظرفیت 12 هزار کانال تلفن و دو کانال تلویزیونی در دسامبر 1980 پرتاب شد.

ـ 1981 : در چهار دهم آوریل ، اولین پرتاب شاتل فضائی ، با موفقیت انجام گرفت و در نوزدهم ژوئن ، سومین پرتاب آریان با موفقیت دو ماهواره ، یکی ماهوارۀ مخابراتی آپل هندوستان و دیگری ماهوارۀ اروپائی متوسط 2 را در مدار قرار داد.

ـ 1982 : شاتل فضائی امریکا پرواز خود را با حمل چالنجر انجام داد و همچنین ماهواره های مخابرات دریائی و منطقه ای و محلی زیادی پرتاب شد و در مدار سنکرون جای گرفتند و در این سال سازمان بین المللی ارتباطات دریائی (اینمارست) در لندن بوجود آمد بطور کلی در سالهای بعد پیشرفت های وسیعی در دو قسمت زمینی و فضائی ماهواره ها بدست آمد در سالهای 83 و 84 سری اول و دوم ماهواره های عرب ست توسط موشک آریان و شاتل فضائی امریکا انجام شد و سری دوم ماهواره های پالایا مربوط به کشورهای جنوب شرقی آسیا به مرحلۀ عملیاتی درآمد در ضمن در این سال پروژه مشترک آلمان و فرانسه در

زمینهٔ ارسال ماهواره های تی ـ دی ـ اف با موفقیت انجام شد. ژاپن نیز در این سالها ماهواره های بوری 2 و بوری 3 را توسط بالابرهای ساخت ژاپن وارد مدار نمود. در طی همین سالها صدها ماهوراه از انواع مختلف و برای مقاصد گوناگون از طرف کشورهای مختلفبه فضا پرتاب شدند یا در حال تکمیل و عملیاتی شدن می باشند بطور کلی با عملی شدن ارتباطات دیجیتالی در قسمت زمینی و فضائی و بر قراری ارتباط ماهواره های مخابراتی بیش از دویست هزار کانال تلفنی بطور همزمان انتقال داده میشود. بطوریکه با پیشرفت شبکه های مخابراتی ماهواره ای و تقاضاهای متعدد برای ارتباطات بین المللی و غیره و گسترش فزایندهٔ این رشته از علم از اهمیت ویژه ای برخوردار گردید و برای برطرف کردن این نیازها افزایش ظرفیت ماهواره های مخابراتی با موفقیت چشمگیری در حال توسعه میباشد در سری ماهواره های اینتست 6 که تا سال 1990 ارسال شدند دویست هزار کانال تلفنی بطور همزمان انتقال می یابد که با استفاده از 6 ماهواره بر فراز اقیانوس های اطلس و هند و آرام که هر کدام ظرفیت 36000 کانال ارتباطی را دارا میباشد این ماهواره ها با انتخاب تکنیک دوباره استفاده کردن از یک فرکانس و دیگر دیجیتالی کردن شبکه های موجود خود و استفاده از نیروی دانشمندان و کارشناسان در سراسر جهان با سرعت به این مهم دست یافته اند امر

توسعه و پیشرفت تکنولوژی ماهواره ای هر روز با کشف واختراع وتکمیل ابداعات قبلی و سرعت سرسام آوری به پیش می رود و توانائی های انسان را بعنوان اشرف مخلوقات خداوند را متجلی میسازد.

اصول سیستمهای ارتباطات ماهواره ای

امروزه بیش از هزار ماهواره با مدارات مختلف و مقاصد متفاوت در اطراف زمین در گردش میباشند که در قسمتهای گوناگون همچون ارتباطات ـ هواشناسی ـ منابع طبیعی ـ آموزش و پرورش ـ مسائل نظامی و تحقیقاتی کمک های شایان توجهی در پاسخگوئی به مشکلات و پیشبرد آنها داشته و دارند. با توجه به اینکه بیش از دو دهه از آغاز فعالیتهای ماهواره ای نمی گذرد براستی در همین مدت کوتاه با سرعت سرسام آوری تکمیل و با بخدمت در آوردن این اقمار مصنوعی در علوم مختلف این پیشرفت بسیار چشمگیر و با ارزش بوده است.

قبل از عصر ارتباطات ماهواره ای ارتباطات بین المللی در مسافات بسیار دور نظیر دو طرف اقیانوس آتلانتیک فقط از طریق کابلهای زیر دریائی و لینک های H.F امکان پذیر بوده در روی خشکی کابل ولینک دید مستقیم (LOS) ارتباط را بر قرار می ساخت. با وجود این از جهت پهنای باند ارتباطی و سطح زیر پوشش با محدودیتهای زیاد مواجه بود و از لحاظ اقتصادی و راندمان نیز در سطح پائینی قرار داشتند.

بطور کلی میتوان مزیت ماهواره های مخابراتی را نسبت به سیستم های قبل از آن در موارد زیر بررسی نمود.

1. پهنای باند وسیع[1] که نتیجتا اجازهٔ ارسال برنامه های تلویزیونی با کیفیت بالا و کثرت کانال تلفنی و انتقال بیشتر و بهتر اطلاعات را مقدور نمود.
2. پوشش وسیع[2] : ارتباط بین نقاط مختلفی که در پوشش یک ماهواره قرار داشته باشند به آسانی امکان پذیر می باشد.
3. انعطاف پذیری[3] : هر جا که ترمینالهای لینک ماهواره وجود داشته باشد.مثل روی کشتیها ، هواپیماها ، واحد های متحرک زمینی و غیره امکان ارتباط آن با ماهواره نیز می باشد.
4. هزینهٔ کم:[4] اگر سرویسی مانند ارتباط ماهواره ای قرار باشد از طریق لینک زمینی صورت گیرد ، بمراتب پر خرج تر و پردرد سرتر خواهد بود. ضمنا مخارج مخابرات ماهواره ای مستقل از فاصلهٔ بین نقاط در حال ارتباط روی زمین میباشند.

Wide Bandwidth.1
Widedcoverage.2
Widecoverage.3
cost Independent of Terrestrial System.4

5. اطمینان[1] : از نظر اطمینان ارتباطی در مقایسه با لینک زمینی دارای اطمینانی مساوی و یا بیشتر است(حدود 99/5 در صد).

رده بندی سیستم های ماهواره ای

سیستم های ماهواره ای را میتوان نسبت به آنچه مورد نظر است به طبقات مختلف دسته بندی کرد که رایج ترین و عملی ترین آن را میتوان بشرح زیر مورد تحقیق قرار داد

أ. نوع ارتباط

ب. مدار

ت. پوشش

ث. نوع ماهواره

ج. سرویس یا نوع کار

انواع لینک های ماهواره

از آنجائیکه ماهواره ها برای جمع آوری ، دریافت و رله کردن اطلاعات بکار میرود خود نیز قسمتی از لینک خواهند بود. لینکهای مختلف را می توان بشرح زیر در نظر گرفت:

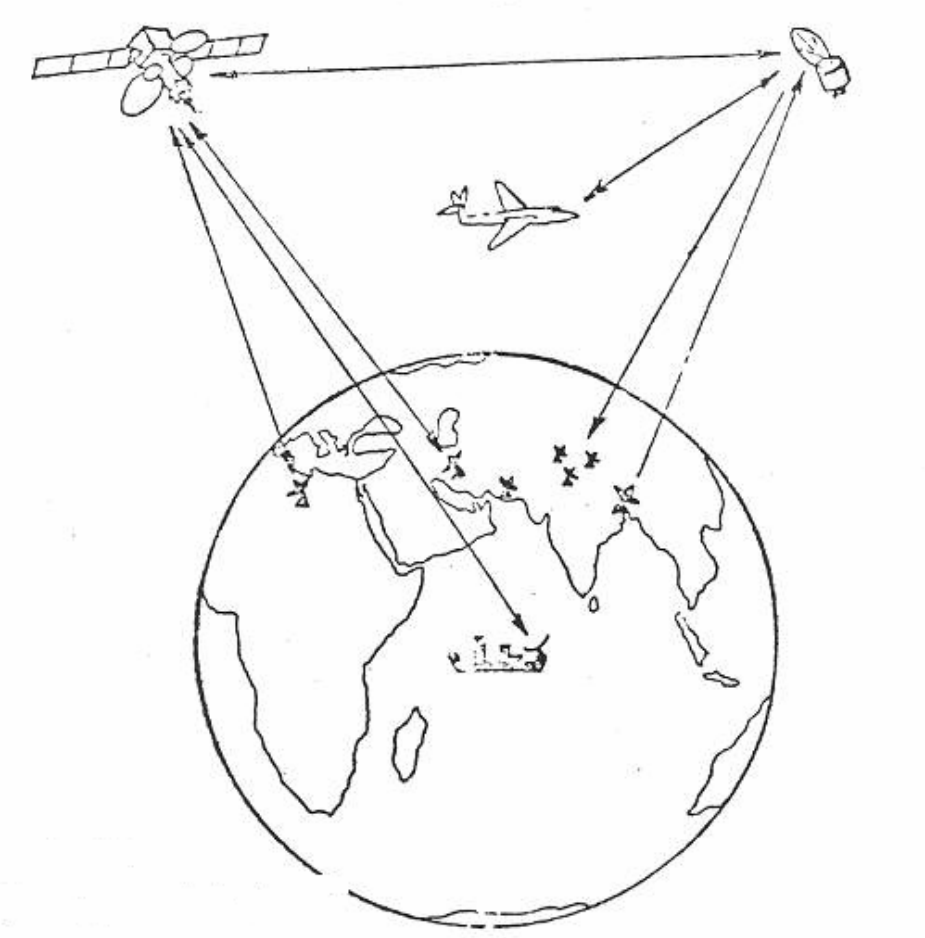
---

1. High reliability

فضا به فضا: در این حالت دو یا چند ماهواره می تواند درفضا و بین خودشان ارتباط مشترک داشته باشند بعنوان مثال می توان لینک ماهواره های اینتلست را ذکر کرد. این نوع لینک میتواند بصورت ارتباط بین یک ماهواره در حال گردش در مدار و یک هواپیمای در حال پرواز نیز صورت گیرد. نظیر سیستم ماهواره های نظامی تک ست.

فضا ـ زمین: ماهوارهٔ اطلاعات را از اطراف خودش گرفته و توسط وسائل موجود در ماهواره دوباره به ترمینالهای روی زمین رله می کردند مانند ماهواره های اطلاعاتی و تحقیقات فضائی. ارسال پیام از زمین به این ماهواره ها امکان پذیر بوده و مثلا به منظور ردیابی و یاکنترل ماهواره و یا ارسال برنامه های تلویزیونی.

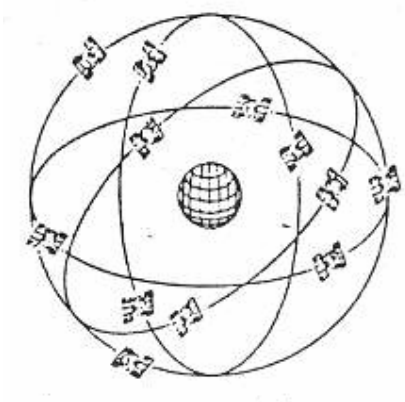
زمین ـ فضا ـ زمین : دو یا چند ایستگاه زمینی میتوانند با یکدیگر از طریق ماهواره در ارتباط باشند. این نوع لینک درارتباط مخابراتی دریائی و بعضی از سیستم های نظامی بکار می رود. در شکل 1 انواع لینک های ماهواره ای نشان داده شده است..



شکل –1 انواع لینکهاي ماهوارهاي

مدارات ماهواره ها بدور زمین در یک مسیر بسته که آنرا مدار نامند در حال گردش هستند مرکز زمین در صفحه مدار قرار دارد. بعبارت دیگر مدار و مرکز زمین هم صفحه می باشند درغیر اینصورت بین نیروی گریز

از مرکز و نیروی ثقل تعادلی برای نگهداری ماهواره در روی مدار وجود نخواهد داشت. بطور کلی این مدارات بیضی شکل هستند و مرکز زمین در یکی از مراکز این بیضی قرار دارد. شکل شماره2 نشان دهنده بعضی از این مدارات می باشد. فرم ، اندازه ، جهت و هم چنین صفحهٔ مدار بستگی به سرعت ماهواره وشرایط پرتاب آن دارد.



شکل -2(مدارات ماهوارهای)

اگر ماهواره ای چند دور کامل مدار خود را در یک روز طی بکند، وجود همیشگی ماهواره در یک نقطه از سطح زمین در زمان معین از روز قابل رؤیت خواهد بود . در این حالت مدار ماهواره را سنکرون[1] گویند. بعنوان مثال اگر ارتفاع ماهواره برابر 20230 کیلومتر و صفحهٔ مدار

Synchronous.1
Geisynchronous.2

دارای شیب 65 درجه باشد ماهواره حدودا هر دوازده ساعت یکبار روی مسکو خواهد بود.

اگر صفحهٔ مدار استوائی بوده و ارتفاع ماهواره برابر 35678 کیلومتر باشد چرخش ماهواره با روز نجومی (بیست و سه ساعت و پنجاه ونه دقیقه و چهار ثانیه) یکی خواهد بود وگردش ماهواره در روی این مدار بر گردش زمین منطبق میشود. این مدار را مدار ثابت زمین[1] می گویند که برای ثابت نگهداشتن ماهواره در یک نقطه معین نسبت به زمین از این مدار استفاده میشود. بهمین دلیل این مدار بسیار مورد توجه بوده است.

گاهی اوقات مدارات بر طبق ارتفاع ماهواره از سطح زمین طبقه بندی می شوند. اگر ارتفاع ماهواره تا 1000 کیلومتر باشد، مدار را مدار پائین می نامند و مدار متوسط تا حدود ارتفاع 20000 کیلومتری خواهد بود و بالاخره ماهواره های مدار بالا آنهائی هستند که بیش از 20000 کیلومتر از سطح زمین فاصله دارند. ماهواره های مدار ثابت زمین از این نوع می باشند.

پوشش

یکی از مهمترین مسائل طراحی سیستمهای ماهواره ای ، دانستن پوشش روی زمین توسط ماهواره میباشد. برای طراحی بخش های مختلف سیستم های ماهواره ای ، نظیر تعداد ماهواره هائی که بایدمورد استفاده قرار گیرد، انتخاب مدار ، فرکانس ، و هم چنین از نظر اقتصادی و غیره دا نستن مقدار سطح زیر پوشش توسط ماهواره در روی زمین لازم و ضروری می باشد. وسعت و پوشش (سطح زیر پوشش) توسط ماهواره اصولا با ارتفاع ماهواره ، مینیمم زاویهٔ مجاز برای ایستگاه زمینی برای دیدن ماهواره توسط آنتن ایستگاه و همچنین پرتو تشعشع آنتن ماهواره ارتباط دارد. با توجه به شکل آنتن ایستگاههای زمینی که روی محیط چنین دایره ای قرار دارند باید رو بطرف افق باشند تا بتوانند ماهواره را در دید خود داشته باشند (دیدن ماهواره به منظور توانائی در ارتباط با ایستگاه زمینی با ماهواره می باشد).

آنتن ایستگاههائی که خارج از این دایره باشند قادر بدیدن ماهواره نخواهند بود. آنتن ایستگاههای داخل این دایره برای دیدن ماهواره زاویه ای با خط افق(EL) می سازند. این زاویه را زاویهٔ ارتفاع[1] می نامند. اگر آنتن در نقطهٔ زیر ماهواره (نقطهٔ زیر ماهواره عبارت از محل برخورد خطی فرضی از ماهواره به مرکط زمین با سطح زمین می باشدSS) قرار

ElavationAngle.1

داشته باشد زاویهٔ ارقفاع آن 90 درجه خواهد بود. در این حالت آنتن دقیقا رو بطرف بالا می باشد.

بعلت وجود همهمه (نویز) ایستگاههای زمینی معمولا در زاویهٔ ارتفاعی بزرگتر از 5 درجه با ماهواره در ارتباط می باشند و نتیجتا سطح پوشش را می توان چنین تعریف کرد که عبارتست از :

در شکل 3 ، شعاع پوشش برحسب ارتفاع ماهواره نشان داده شده است.ماهواره های مدار ثابت زمین با تعداد کمتری امکان ایجاد پوشش بیشتری را در روی زمین دارا می باشند. ماهواره های این مدار برای پوشش اکثر سطح زمین (بجز قطبین)کافی هستند.

بطور کلی اندازه و شکل واقعی پرتو پوششی ماهواره توسط مشخصه پرتو تشعشعی آنتن ماهواره ها تعیین می گردد. در این رابطه چند فرم پرتو پوششی را توسط ماهواره های مدار ثابت زمین بصورت زیر می توان در نظر گرفت:

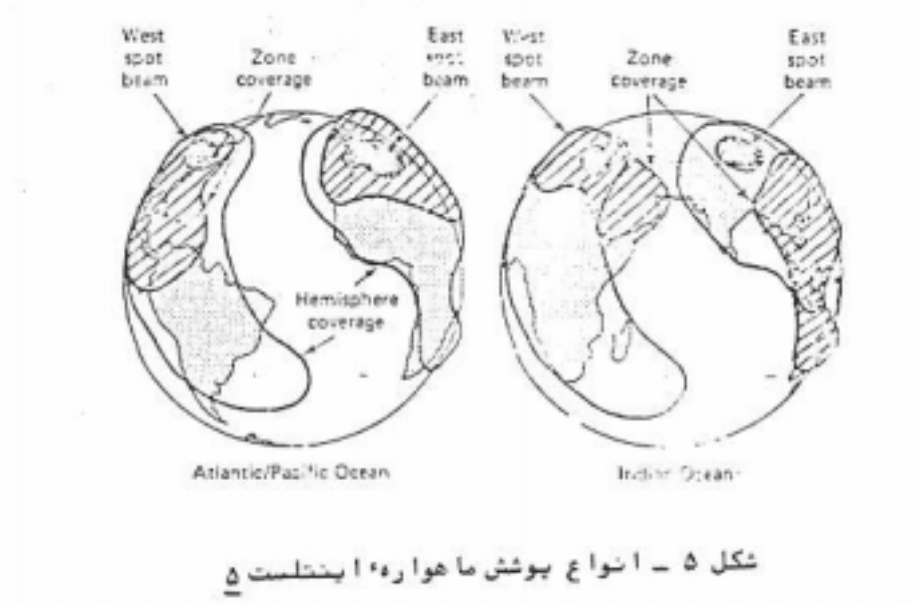
أ. پوشش عمومی : در این حالت تشعشع بیشترین منطقهٔ ممکن را در سطح زمین در بر می گیرد. سطح چنین منطقه ای برابر است با 211×10^6 کیلومتر مربع.

ب. پوششی جزئی : در این حالت تشعشع محدود به قسمتی معین از سطح زمین می باشد . در سیستم ماهواره های اینتلست این نوع

پوشش را نیم کرده ای [1]، منطقه ای[2]، و یا نقطه ای[3] هم گویند.

ت. پوشش با شکل مشخص : در این حالت پرتو تشعشعی آنتن برای زیر پوشش قرار دادن کشور و یا محلی مشخص و یا کشور بخصوصی مورد استفاده قرار می گیرد.بعنوان مثال شکل شمارهٔ 5 طرح پوشش ماهواره های اینتلست 5 را نشان میدهد.

Hemisphere.1
Zone.2
Spot.3



شکل ۵ ـ انواع پوشش ماهواره اینتلست ۵

ث.

ج. 1-2--شیوه پرتاب و قرار دادن ماهواره های مخابراتی در مدار

یکی از اساسی ترین مسائلی که برای دانشمندان و مهندسین امور فضائی وجود داشته پیدا نمودن وسیلهٔ مناسبی برای پرتاب و قرار دادن ماهواره ها در مدار زمین بوده است. راکت های بالا برندهٔ اولیه در حقیقت نوع تغییر یافته موشک های بالستیک بین قارهای بودند که البته از قدرت زیادی هم برخوردار نبودند و همزمان با پیشرفت تکنولوژی مربوط به طراحی و ساختمان ماهواره ها که وزن آنها را سنگین تر می ساخت و نیز ضرورت قرار دادن تعداد بیشتری ماهواره در مدارات بالاتر باعث شد که راکت های قوی تر با موتورهای قوی تر ساخته شد در حال حاضر کشورهای شوروی و آمریکا واروپای غربی ، ژاپن ، جمهوری خلق چین و

هندوستان دارای سیستم های بالابرنده راکتی مستقل برای قرار دادن ماهواره های خود در مدار هستند. آژانس فضائی اروپای غربی روی سیستم راکت آریان حدود یک میلیارد دلار خرج کردند به همین لحاظ و به دلیل هزینه گران خرج شده ، کشورهای اروپای غربی خود را ملزم به ادامهٔ پروژه آریان نمونه می دانند و اروپای غربی در عصر فضا به رقابت فضائی با دو ابر قدرت شوروی و آمریکا پرداخته است.اگر چه پرتاب یک ماهواره و قرار دادن آن در موارد توسط آریان از 27 تا 30 میلیون دلار خرج بر می دارد و همین کار توسط شاتل فضائی احتمالاً با کمتر از 28 میلیون دلار امکان پذیر است با این وجود بیشتر کشورهای اروپائی تمایل دارند که برای قرار دادن ماهواره های خود درمدار زمین از آریان استفاده کنند. علاوه بر آن مشتریان دیگری از قبیل کشورهای غربی (مثل عربست) و برزیل ماهواره های مخابراتی خود را توسط آریان در مدار سنکرون قرار میدهند. کشورهای آمریکا و شوروی در چند سال اخیر نوع سیستم بالا برندهٔ جدید موسوم شاتل فضائی را بکار گرفته اند. مزیت شاتل فضائی بدین قرار است:

1. میتواند بارهای سنگین تری از قبیل آزمایشگاههای فضائی و ماهواره های چندین هدفه و غیره را به فضا حمل نماید.

2. امکان باز یافت سفینه ها توسط شاتل فضائی وجود دارد مثلاً اگر ماهواره ای نقص فنی پیدا کرد میتوان آن را بوسیله شاتل فضائی به زمین باز گرداند و پس از رفع نقص مجدداً در مدار خود قرار داد.
3. از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است.
4. هر دو هفته یکبار بعد از نشست میتواند سفر مجددی را آغاز کند در صورتیکه را کت ها هیچکدام از خصوصیات فوق را دارا نمیباشند.

برای نمونه میتوان از فضا پیمای چالنجر امریکا نام برد که در سال 1983 پنج سرنشین از جمله نخستین زن فضا نورد امریکائی را به فضا برد البته 20 سال پیش روسها والنتیا تروشکوا را با سفینه و ستوک به فضا فرستاده بودند. و دومین زن فضا نورد روسی نیز سال 82 با سایوز به فضا رفت یادآور می شود که این دومین سفر فضا پیمای چالنجر بود که وظیفهٔ آن پرتاب یک ماهوارهٔ مخابراتی برای شرکت مخابراتی کشور اندونزی و چند کشور همسایه آن بنام ماهواره منطقه ای پالایا B و یک ماهواره آزمایشی کشور آلمان فدرال (TDF) بود ماهوارهٔ TDF آلمان مدت نه ساعت ونیم در فضا گردش نمود بازوی فضا پیمای چالنجر گرفته شده و به زمین باز گردانیده شد. عملیات شکار ماهواره ها از اهمیت بسیاری برخوردار است و در آینده خیلی نزدیک ماهوارههای دیگری برای تعمیر و رفع عیب به زمین باز گردانیده خواهد شد.

تمام سفینه هایی که از جانب کشورهای مختلف جهان به فضا پرتاب می شوند در بخش امور فضائی ماوراء جو وابسته به سازمان ملل متحد در نیویورک ثبت می شوند و با توجه به اینکه امروزه بیشتر ماهواره های مخابراتی ، محلی منطقه ای و بین المللی توسط راکت ها در مدار سنکرون قرار داده می شود لذا در مورد اصل کار راکت و سپس طریقهٔ قرار دادن ماهواره های مخابراتی در مدار سنکرون به اختصار صحبت کرد.

قبل از پرداخت به موضوعات فوق بد نیست بدانیم اختلاف هواپیما و فضا پیما چیست؟ هواپیما ها حداکثر میتوانمند تا ارتفاع 20 مایل حدود 32 کیلومتر بالای زمین پرواز کنند در واقع پرواز هواپیما با بهره گیری از آتمسفری که زمین را احاطه کرده است میباشد بطوریکه از فشار هوا برای چرخیدن یا دور زدن و مانور کردن و از اکسیژن آن جهت سوخت هواپیما استفاده می شود و هیچ هواپیمائی قادر به پرواز کردن در فضای خارج جو نیست و بطور کلی اختلاف هواپیما و راکت یا موشک را میتوان چنین بیان کرد:

1. موشک ها به هوا احتیاج ندارند و در صورتیکه اینامر برای هواپیماها حیاتی است

2. وسائل فضائی نظیر موشک ، راکت ، شاتل در خارج از فضای اتمسفر پرواز نمایند در حالیکه هواپیماها درداخل اتمسفر قادر به پرواز میباشند.
3. اکسیژن مورد نیاز در وسیله فضائی داخل محفظه ای در درون خود وسیلۀ فضائی تعبیه و نگهداری می شود در حالیکه هواپیما از اکسیژن درون اتمسفر استفاده می کند.
4. وسیلۀ فضائی بدون نیاز به نیروی اضافی پس از خنثی شدن نیروی جاذبۀ زمین به حرکت خود ادامه می دهد در صورتیکه هواپیما همیشه در معرض این فشار قرار دارد.
5. هواپیما با راندن هوا به سمت عقب به جلو حرکت می کند حال آنکه وسیلۀ فضائی بدون احتیاج به هوا به حرکت خود ادامه میدهد.
6. بالارونده های فضائی از قانون دوم نیوتن (هر عملی دارای عکس العملی است مساوی و در جهت آن) پیروی می کند.

جهت آشنائی با نحوه پرتاب و استوار آنها در مدار سنکرون و مشابهت نحوۀ عملیات انجام شدۀ آن برای مستقر شدن در فضا پالایا را بررسی مینمائیم.

ماهواره های پالایا مربوط به کشورهای آسیای جنوب شرقی از کیپ کندی با سطح مایل 28 درجه از خط استوا پرتاب شدند. طریقه انتقال

ماهواره به مدار دایره ای کرۀ زمین در مدار بیضوی شکل نقطۀ اوج 36324 کیلومتر و پائین ترین نقطۀ آن مدار 232 کیلومتری قرار داده می شود.

کنترل کنندۀ زمینی موقعیت ماهواره را بطور مناسب تعیین می نماید درمدار انتقال موتور اوج روشن شده تا ماهواره را از مدار بیضی شکل به مدار دایره ای شکل شناور منتقل نماید سپس ماهواره می تواند موقعیت خود را به تدریج در بالای خط استوا مشخص کرده واز طریق کنترل زمینی به اصلاح موقعیت خود بپردازد بدنبال این عملیات ماهواره بتدریج از آن مدار به مدار سنکرون انتقال می یابد و از طریق ایستگاههای کنترل و ردیابی زمینی ماهواره در طول و عرض جغرافیائی از پیش تعیین شده قرار می گیرد و با سرعت مشخص همزمان با گردش زمین یعنی هر 24 ساعت 360 درجه به گردش خود ادامه می دهد. بعد از قرار گرفتن در موقعیت تعیین شده مدار همزمان ، ارتباط را با ایستگاه عملیاتی ادامه میدهد لیکن چند هفته ای از لحاظ موقعیت مداری باز نیاز به اصلاح دارد تا در فاصلۀ 36000 کیلومتری از خط استوای زمین با سرعت 11000 کیلومتر در ساعت نگاه داشته شود.

1-3-انواع ماهواره های مخابراتی:

ماهواره های مخابراتی عموماً در دو گروه قرار می گیرند :

1ـ ماهواره های غیر فعال

2ـ ماهواره های فعال

1-3-1 ماهواره های غیر فعال :

ماهواره هائی هستند که از خود انرژی نداشته و عمل آنها فقط منعکس کردن امواج به سطح زمین است این نوع ماهواره ها در حقیقت نظیر یک بالن کروی بوده و امواج جهت دار ارسالی از زمین را در تمام جهات منعکس و مجدداًبه سطح زمین هدایت می نماید. از این رو بعلت بعد مسافت، تضعیف انرژی امواج دریافتی در زمین زیاد میباشد و ممکن است درتحت شرایط خاص امواج منعکس شده را در یک جهت هدایت و انرژی باز گشتی را بیشتر نمود قبل از استفاده از ماهواره های مصنوعی ، ماه به عنوان یک پراکنده کنندۀ انژی الکترومغناطیس مورد استفاده قرار گرفت. اولین سری آزمایشات ارسال و انعاکاس امواج از ماه که آن را رادار مینماند، شروعی برای آزمایشهای ارتباطی بود و در ماه ژوئیۀ سال 1954 اولین پیام تلفنی از مسیر زمین ـ ماه ـ زمین منتقل گردید. در سالهای بین 1956 و 1959 نیروی دریائی آمریکا به بر قراری روابط بین آناپولیس و هونولولو از طریق ماه شد قدرت فرستنده چیزی حدود 100 کیلو وات، قطر آنتن 26 متر ، فرکانس ارسال 430 مگاهرتز بود. در اوایل عصر ماهواره آزمایشهای مختلفی با استفاده منعکس کننده های غیر فعال

صورت گرفت در این آزمایشها علاوه بر استفاده از سطح ماه ، بالن های بزرگی مثل اکو 1 و 2 بطور موفقیت آمیز بین سالهای 1960و 1962 بعنوان منعکس کنندۀ غیر فعال برای انتقال صدا ، تصویر و اطلاعات مورد استفاده قرار گرفتند مثال دیگر این ماهواره های منعکس کنندۀ غیر فعال لاگوس (ماهوارۀ کروی با قطر 60 سانت) است که وزن آن 411 کیلوگرم و مجهز به منعکس کنندۀ لیزری برای کالیبراسیون سیستمهای ردیابی اپتیکی از سطح زمین بود منعکس کننده های غیر فعال ، با وجود سادگی و کارا بودن در مقابل سیگنالهائی با قدرت های متفاوت و فرکانس های مختلف عیوبی نیز به همراه دارند آنها نیاز به آنتن بسیار بزرگ و فرستندۀ زمینی خیلی پرقدرت دارند و در یک جا ثابت نیستند و به سادگی ردیابی نمی شوند.

هر چند روشهای بالا یعنی استفاده از ماهواره های غیر فعال موفقیت آمیز بود ولی هیچوقت بطور مؤثر مورد استفاده قرار نگرفت زیرا در آن هنگام تکنولوژی ماهواره های فعال با سرعتی زیاد در حال پیشرفت بود.

1-3-2 ماهواره های فعال

در تاریخ چهارم اکتبر سال 1957 ، با تایپ اولین ماهواره مصنوعی به فضا بنام اسپوتنیک 1 ساخت شوروی ، انقلابی در اتمور

فضائی وجود آورد. علی رغم ارتباطاتی نبودن این ماهواره ، سیگنالهای آن با فرکانس برابر 20 و 40 مگا هرتز میتوانست توسط یک گیرنده ساده دریافت شود، دومین ماهواره مصنوعی که در سوم نوامبر سال 1957 به فضا پرتاب شد اسپوتنیک 2 نام داشت سومین ماهواره که امریکائی بود با نام اکسپلورر 1 در تاریخ 31 ژانویه 1958 در مداری بدور زمین قرار گرفت. ماهواره های فعال بعد ها در مدار ثابت زمین قرار گرفتند از جمله میتوان ازماهواره های سینکام و انتلیست 1 نام برد. با استفاده از مزایای مدار ثابت زمین که از آن زمان کاملاًنمایان بود، تکنولوژی ساخت ماهواره های مخابراتی بخاطر استفادۀ بیشتر از چنین مداری پیشرفت چشمگیری داشتند.

ماهواره های فعال مجهز به وسایل (ترانسپوندر) هستند که سیگنال دریافتی از زمین را تقویت می کنند، فرکانس آنرا تغییر میدهند ، و احتمالاً با مدولاسیون و یا پلاریزاسیون جدیدی بطرف سطح زمین ارسال میدارند.

ماهواره ها دارای گیرنده و فرستنده و تقویت کننده در خود بوده و قادر هستند اطلاعات دریافتی را مجدداً با موج دیگری ارسال دارند. آنتن اینگونه ماهواره ها از نظر تئوری یک آنتن کروی با بهره صفر میباشد. در ضمن قدرت فرستنده های ماهواره ها بستگی به ظرفیت وسائل تغذیه آنها

دارد و جهت جلوگیری از تداخل فرستندۀ ماهواره ها و دیگر امواج بایستی توصیه های کمیتۀ مشورتی گروه مطالعات رادیوئی را مورد توجه قرار داد.

1-4- مدارهای سنکرون

برای اینکه ماهواره ای از جاذبه خارج شده و در مدار زمین قرار بگیرد هنگام پرتاب باید سرعتی معادل 40000 کیلومتر در ساعت داشته باشد، حال اگر سرعت این ماهواره بدور زمین در ارتفاع 22300 مایلی بالای استوا در حدود 11000 کیلومتر باشد این ماهواره نسبت به زمین ثابت به نظر میرسد ، چنین مداری بنام مدار سنکرون نامیده میشود شکل (1) ماهواره های مخابراتی که از پایگاه کیپ کندی پرتاب میشوند مدار بیضی شکل آنها با صفحه استو یک زاویه تقریباً 28 درجه میسازند بنابراین برای قرار دادن ماهواره هائی که از این پایگاه پرتاب می شوند در مدار سنکرون باید سه عامل سرعت ، ارتفاع ، زاویه ماهواره تصحیح گردد و مدار بیضی شکل آنها بصورت دایره در آید، این تصحیح در چند مرحله و بوسیلۀ روشن کردن موتورهای جت کوچک که در قسمت پائین ماهواره نصب گردیده اند صورت می گیرد.

مزایای مدارسنکرون :

الف ـ با قرار دادن سه ماهواره در مدار سنکرون میتوان 90 درصد سطح زمین را زیر پوشش آنها قرار داد، به عبارتی دیگر هر یک از ماهواره ها از یک سوم سطح زمین قابل رؤیت است ، در صورتیکه اگر ماهواره در مدار غیر سنکرون باشد تعداد بیشتری برای پوشش سطح زمین لازم است.

ب ـبعلت ثابت بودن ماهواره های سنکرون نسبت به زمین برای ارتباط با آنها میتوان از آنتن های ثابت استفاده نمود در حالیکه اگر ماهواره در مدار سنگرون نباشد باید از آنتن های متحرک جهت تعقیب ماهواره استفاده شود.

پ ـ بعلت ثابت بودن ماهواره های سنکرون نسبت به زمین در تمام مدت شبانه روز میتوان با آن ارتباط داشت در صورتیکه ماهواره های غیر سنکرون فقط برای چند ساعت در شبانه روز با نقطه معینی از زمین میتوانند تماس داشته باشند.

ت ـ چون ارسال و دریافت امواج رادیوئی از ماهواره سنکرون در جهت ثابتی انجام می گیرد تداخل امواج زمینی کمتر است در نتیجه اختلال کمتری در ارتباط با ماهواره ایجاد می شود.

ث ـ به علت دور بودن ماهواره های مدار سنکرون ضرر کمتری توسط یونیسفر و کمربند تشعشعی وان آلن متوجه دستگاههای الکترونیکی ماهواره می گردد.

ج ـ تغییر فرکانس دوپلر که توسط فرستنده متحرک نسبت به گیرنده حصل می شود بعلت ثابت بودن ماهواره (فرستنده) وجود نخواهد داشت.

چ ـ بعلت دوری ماهواره از زمین قدرت جاذبهکمتر شده در نتیجه گریز از مرکز یا سرعت کمتری لازم است که نیروی جاذبه را خنثی نماید در حالیکه ماهواره های غیر ینکرون بعلت نزدیک بودن به زمین باید برای خنثی کردن جاذبه زمین دارای سرعت بیشتری باشند که این سرعت زیاد سبب کوتاهی عمر ماهواره می شود(شکل 2)

1-5- اجزاء ماهواره های مخابراتی

یک ماهوارهٔ مخابراتی شامل قسمت های زیر است:

1ـ آنتن

2ـ TRANSPONDER

3ـ سیستم کنترل موقعیت ماهواره

4ـ باطری های خورشیدی و ذخیره

1-5-2-نتن ماهواره

آنتن های ماهوارهٔ مخابراتی شکل (PARABOLIC) بوده و برای دریافت و پخش امواج رادیوئی بکار می روند ، برای قرار دادن این آنتن ها در جهت زمین آنها را با تجهیزات و دستگاههای کنترل کننده مجهز نموده اند بطوریکه با وجود چرخش ماهواره بدور محور اصلی خود باعث میشوند که آنتن ها در جهت عکس گردش ماهواره حرکت نموده و همیشه در جهت ثابتی رو به زمین قرار گیرند.

1-5-3-TRANSPONDER

این دستگاه شامل گیرنده و فرستندهٔ ماهواره می باشد و امواج ارسالی از زمین توسط گیرندهٔ ماهواره دریافت و ضمن تقویت توسط مدارهای الکترونیکی به فرستنده منتقل می گردد سیگنالهای دریافتی توسط فرستندهٔ ماهواره روی موج دیگر مدوله شده و پس از تقویت زیاد توسط آنتن در جهت مورد نظر پخش می شود این تغییر فرکانس بین امواج دریافتی و ارسالی مانع از تداخل آنها در یکدیگر گشته و ادامهٔ کار ماهواره را میسر می سازد.

1-5-4سیستم کنترل موقعیت ماهواره

این سیستم شامل :

1- موتورهای جت کوچک برای تغییر موقعیت و سمت ماهواره

2- متعادل کنندۀ حرکت ماهوارهSTABILZNGMECHANISM

3- دستگاه تله متری

کنترل زمینی به کمک دستگاه تله متری برای قرار دادن ماهواره در مسیر و موقعیت دلخواه فرامین لازم را صادر مینماید با دریافت دستورات موتروهای کوچک جت که در زیر ماهواره نصب گردیده روشن میشود و ماهواره را در موقعیت موردنظر با سرعت معین قرار میدهد.

آنتن این دستگاه در بالای آنتن اصلی ماهواره نصب گردیده است.

4- باطریهای خورشیدی و ذخیره

سطح خارجی ماهواره از فتوسل های زیادی پوشیده شده است این فتوسل ها انرژی نورانی خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل می نماید و ضمن شارژ باطریهای ذخیره در مواقع کسوف که زمین بین خورشید وماهواره واقع شده و مانع رسیدن نور خورشید به ماهواره می گردد مورد استفاده قرار می گیرد.

1-6- خدمات سیستم های ماهواره ای

در حال حاضر، از ماهواره ها در زمینه های مختلف بهره برداری می گردد بعضی از این ماهواره ها برای انجام کار بخصوصی بوده و پاره ای دیگر خدمات گوناگونی را ارائه میدهند. ماهواره ها با خدمات

مختلف ممکن است فرکانس مخصوص بخودرادا‌شته باشند و یا اینکه از یک باند فرکانس با دیگر ماهواره ها بصورت مشترک استفاده کنند.

انواع اصلی خدمات مختلف ماهواره که توسط ای ـ تی ـ یو برای فرکانس بخصوصی در نظر گرفته شده به شرح زیر است

FIXEDSATELLITE(FSS)

1- سرویس ارتباط رادیوئی بین ایستگاههای زمینی درنقاط مشخص و معین از طریق یک یا چند

ماهواره **MOBILSATEELLITESERVICE(MSS)**

2-سرویس ارتباط رادیوئی

بین ایستگاههای زمینی متحرک با یک یا چند ایستگاه فضائی متحرک ، یا بین ایستگاههای فضائی متحرک که از این سرویس استفاده می کنند و یا بین ایستگاههای زمینی متحرک از طریق یک یا چند ایستگاه فضائی . این نوع سرویس ها موارد زیر را در بر می گیرد.

الف)سرویس ماهواره و ایستگاههای متحرک هوائی

BROADCASTINGSATELLITSERVICE(BSS)

3-سرویس ارتباط رادیوئی که در آن سیگنال دریافتی از ایستگاه فضائیبطور مستقیم برای استفاده عمومی پخش می گردد

(RADIODETERMINATIONSATELLITESERVICE(RNSS

4-سرویس ارتباط رادیوئی برای تعیین محل ایستگاهها

(RADIONAVIGAPIONSATELLITESERVICE(RNSS

5-سرویس ارتباط رادیوئی برای ارتباطات به منظور هدایت ایستگاههای متحرک نظیرکشتی ، هواپیما و غیره

(EARTHEXPIORATIONSATELLITESERBICE(EESS

6-سرویس ارتباط رادیوئی که در آن گیرنده های حساس فعال و غیر فعال که در روی ماهوره های میباشند ، اطلاعات مربوط به مشخصات و پدیده های طبیعی جمع آوری می کنند ماهواره ها میتوانند این اطلاعات و اطلاعات مشابه را از سکوهای هوائی پایگاههای زمینی دریافت کنند. چنین اطلاعاتی ممکن است دربین ایستگاههای زمینی مربوط پخش گردد.برای تشخیص سکوهای فضائی خدمات هواشناسی مربوط به این سرویس می گردد اگر چه بعضی اوقات بطور مجزا ذکر گردد.

STANDARD FIEQVENCY AND TIME SIGNAL LLITE SERVICE(SFTTS)

7-سرویس ارتباطات رادیوئی برای هماهنگ کردن و استاندارد نگهداشتن فرکانس و وقت در نقاط مختلف.

(SPACERESEARCHSERVICE(SRS

8- سرویس ارتباط رادیوئی سکوهای هوائی و یا اجسام دیگر در فضا بمنظور مطالعات فنی یا علمی از آن استفاده می کنند.

(AMATEURSATELLITESERBICE(ASS

9-سرویس ارتباط رادیوئی که از ایستگاههای فضائی بمنظور خود آموزی، ارتباطات داخلی و بررسی ها و مطالعات فنی که توسط افراد آماتور صورت می گیرد این سرویس برای افرادی که قفقط به تکنیک رادیو، با اهداف شخصی و بدون منافع مالی علاقمند هستند میباشد.

علاوه بر تقسیم بندی های بالا سرویس ها میتوانند بدو گروه نظامی و غیر نظامی طبقه بندی شوند برای ارتباطات نظامی از طریق ماهواره , باند فرکانس معینی گیگا هرتز در نظر گرفته شده است سیستم های یو. اچ .اف اساساً عمل فرمانهای تاکتیکی با کنترل ارتباطات را برای سکوهای متحرک مثل کشتی ، هواپیما و یا وسایل زمینی را انجام میدهند.

1-7-سرویس های ثابت ماهواره ای

FIXEDSATELLITESERVICES

سیگنال مخابراتی بین دو ایستگاه ثابت زمینی رله میشود ، این دستگاه ها بزرگ ـ پیچیده و گارن قیمت میباشد ایستگاههای زمینی به شبکه های مخابرات راه دور موجود و متداول متصل میگردد.

1-8-سرویس های پخش مستقیم رادیو تلویزیونی

DIRECTBROADCASTSATELLITE

سیگنالها از یک نقطه ثابت روی زمین به ماهواره ارسال و از طریق ماهواره به گیرنده هایمختلف ارسال می گردد.

در این نوع پخش به تولید قدرت زیاد درگیرنده نیاز میباشد تا گیرنده های با آنتن های کوچک روی سطح زمین بتوانند دریافت خوبی داشته باشند.

1-9-سرویس های سیار ماهواره ای

MOBILESATELLITESERVICES

سیگنالها بین یک ایستگاه ثابت زمینی و تعداد زیادی ایستگاههای کوچکتر نصب شده روی کشت ـ هواپیما یاخودرو رله می شوند این امر امکان برقراری ارتباط بین یک وسیلهٔ سیار با مشترکین در یک شبکهٔ زمینی مخابرات راه دور و یا بین دوکشتی ـ هواپیما یا خودرو را فراهم میسازد در حال حاضر مخابرات دریائی توسعه یافته ترین بخش سرویس های سیار میباشد.

سرویس های ثابت ماهواره ای

اولین سرویس ماهواره ای که بوجود آمد سرویس های ثابت بود و بنابر ضرورت اداهٔ بین المللی آن سازمان **INTELSAT** شکل گرفت، این سازمان در حال حاضر (1989) 117 عضو دارد و مقر آن در واشنگتن

میباشد . سازماندهی داخلی آن در سال 1964 بتصویب اعضاء رسید ، اما اجرای آن پس از مذاکرات مختلف از سال 1973 آغاز گردید.

1-10- مدارهای ماهواره ها

با یک معادلهٔ ساده میتوان مدار یک ماهواره را که در آن به گرد زمین چرخش مینماید را مشخص نمود در هر نقطه از مدار گردش ماهواره ، نیروی جاذبهٔ زمین F وارد بر ماهواره مساوی نیروی گریز از مرکز میباشد.

کیلومتری ماهواره های برای سالها می توانند درمدار باقی بمانند . لذا ماهواره های مخابراتی در مدارهای بیضوی بدلیل وجود پسا همواره این تمایل وجود دارد که مدار دایروی شود.

فرکانس کار ماهواره ها باید چنان انتخاب گردد که بدون انعکاس از یونسفر (ارتفاع ـ50 ـ400 ـ کیلومتری جو زمین) عبور نماید و یا در لایه تروپوسفر (ارتفاع 10 کیلومتری از سطح زمین) جذب نگردد. فرکانسهای بین 100 مگاهرتز تا 10 گیگا هرتز برای ارتباطات ماهواره ای بکار گرفته میشوند. همچنین میدان مغناطیسی زمین موجب ایجاد چرخش در پلاریزاسیون می گردد، (اثر فارادی) از اینرو پلاریزاسیون دایروی ترجیح داده میشود.

در مدارهای نوع سوم ، تعدادی ماهواره باید در مدارهای فوق بیضوی گدش نمایند ، حداقل تعداد لازم سه ماهواره میباشد.خصوصیات جالت توجهی در این آرایش وجود دارد که ماهواره در مدار بیضوی با قطر طول بزرگ میتواند پوشش قطبی را نیز تامین کند . پوشش بدست آمده در مدارهای بیضوی به تعداد کنترل ماهواره به مدارهای بیضوی در مجموع این روش ارزانتر میباشد.

یکی از مشکلات ماهواره ای ایستا ، تاخیر در مکالمات دو طرفه DUPLEX تاخیر در رفت و برگشت سیگنال به یک ماهواره ، تاخیری بنام ربع دوم SECOND QUARTER DELAY بوجود می آید که این امر موجب بروز مشکل در مکالمهٔ دو طرفه ماهواره ای نسبت به ارتباط یک طرفهSIMPLX با شبکه های VHF زمینی می گردد . تاخیر انتشار در مدارهای دایروی احتمالاً مشکل خاصی ایجاد نمی نماید اما بر روی کیفیت ارتباطات مدارهای بیضوی تاثیر خواهد داشت.

مدار ثابت زمین و مزایای آن در ارتباطات ماهواره ای

این مدار بخاطر مزیت های آن نسبت به دیگر مدارها ، بهترین مدار ممکن برای ارتباطات ماهواره ای می باشد که مزایای آن عبارتند از :

1-ماهواره نسبت به آنتن ایستگاه ثابت بنظر می رسد. نتیجتا آنتن ایستگاه زمنی همیشه بطرف ماهواره بوده و برای رد یابی ماهواره احتیاج به سیستم های پیچیده نمی باشد.

2-پوشش زمینی ماهواره های این مدار بزرگتر و وسیع تر از ماهواره های مدار های دیگر است . بنابراین تعداد بیشتری ایستگاههای زمینی می توانند با یکدیگر دریک زمان در ارتباط باشند.

3-با وجود 3 ماهواره می توان بطور تقریبی سطح زمین را پوشاند(بجز مناطق قطبی)

4-ماهواره های مدار ثابت زمین خارج از کمر بند تشعشعی ون الن قرار دارند و تحت تاثیر تشعشع فراوان پروتون که باعث آسیب رساندن به سیستمهای با ارتفاع کم و متوسط می باشد ، قرار ندارند.

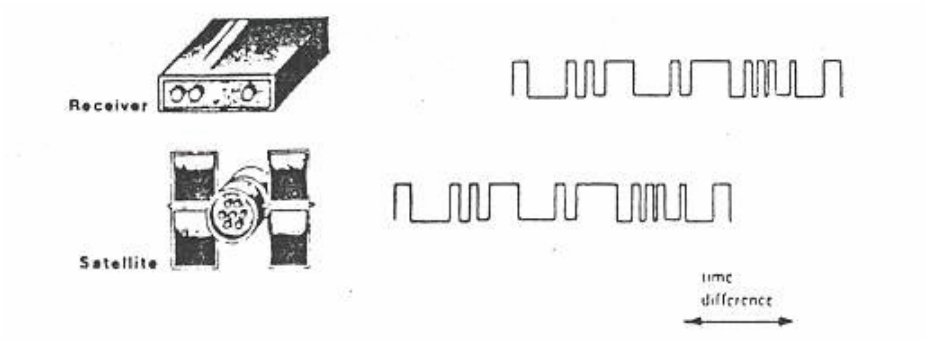
5-می توان پیش بینی های لازم برای تداخل ثابت و معین بین سیستمهای مجاور که از یک باند فرکانس استفاده می کنند را انجام داد.

معایب ماهواره های مدار ثابت:

1- بعلت مسافت طولانی بین ماهواره و ایستگاه زمینی ، افت بسیار زیاد می باشد و سیگنال آنقدر ضعیسف است که احتیاج به آنتن با بهره بالا و آمپلی فایر با نویز کم دارد که برای ساخت ایستگاههای زمینی احتیاج به تکنولوژی بالا و هزینه بسیار زیاد می باشد.

2- پرتاب ماهواره های مدار ثابت ، بسیار پرخرج می باشد.

3- تاخیردر ارسال یک پیام در یک مسیر برابر با 300 میلی ثانیه می باشد. البته این زمان به اندزهٔ کافی طولانی می باشد تا با استفاده از وسائل ایستگاه زمینی اکو بوجود آمده توسط این تاخیر را حذف کرد بطوریکه استفاده کنندگان تلفنی متوسط این اکو نشوند



توانائی بر قراری ارتباط همزمان

توانائی بر قراری ارتباط همزمان از طریق ماهواره بین چند ایستگاه زمینی را که اصطلاحا چند راهی[1] گویند. در مقایسه با سیستم کابل یا سیستم های دید مستقیم[2]ماکروویو، که با تعریف می توانند ارتباط دو نقطه را بر قرار سازند ، یکی از مشخصه های اصلی سیستم ماهواره ای ارتباطی می باشد که بر دیگر سیستمها برتری چشمگیری دارد . از اوائل ارتباطات ماهواره ای مشخص گردید که جدا سازی کانالهای ارتباطی بین

Multiple Access 2.LOS.1

ایستگاههای مختلف می تواند در میدان فیزیکی ، فرکانس ، زمان ، پلاریزاسیون و فضا واقع گردد. شناخت بیشتر تکنیکهای مختلف آشکار سازی که بتوان جدا سازی اینگونه کانالهای ارتباطی بین ایستگاههای مختلف را انجام دهد عموما بصورت زیر طبقه بندی میشود:

الف . FDMA [1]که بوسیلۀ آن کانالهای مختلف توسط ترکیب فرکانسی گروه بندی شده و توسط فیلتر جداسازی می شوند.

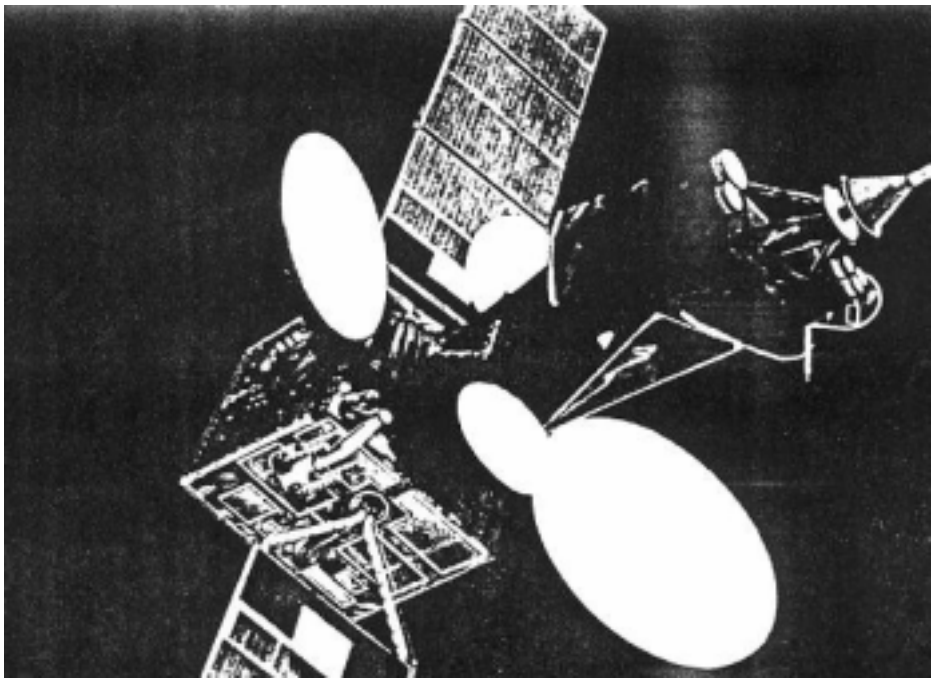
ب . TDMA [2]که در آن کانالهای مختلف توسط ترکیب زمانی گروه بندی میشوند و با سویچینگ جدا سازی می گردندج . CDMA [3]که بوسیله آن سیگنال های مختلف بفرم پالسهای کد شده در یک باند فرکانس فرستاده میشوند و توسط تکنیک همبستگی [4]جداسازی می گردند.

Frepuency Domain Multiple Access.1
Time.2
Code.3
Correlat.4

بخش دوم

شبکه جهانی اینتلست

GLOBAL INTELSAT NETWORK



شکل(1-2)ماهواره جهانی اینتلست

1-2 اینتلست

در سال 1961 مجمع عمومی سازمان ملل در خلال شانزدهمین احلاس خود قطعنامه 1721 را بتصویب رسانید که در آن چنین آمده

است: ارتباطات مخابراتی با استفاده از ماهواره ها میبایستی بمحض عملی شدن در سطح بین المللی بر اساس عدم تبعیض در اختیار ملتهای جهان قرار گیرد. بدنبال تصویب این قطعنامه نمایندگان کشورها و سازمانهای مخابراتی که در زمینهٔ ارتباطات فعالیت چشمگیری داشتند در جولای 1964 در یک کنفرانس بین المللی سران مختار در شهر واشنگتن جهت تهیهٔ اصول مقدماتی ایجاد یک سیستم ارتباطات ماهواره ای جهانی تجاری گرد هم آمدند. این اجلاس کار خود را در تاریخ 20 اوت 1964 با تصویب مواققتنامه های موقتی توسط یازده کشور با مضاء رسانید و سازمانی با نام کنسرسیوم جهانی تجاری مخابرات ماهواره ای را تاسیس نمودند که این کنسرسیوم بعدا بنام کنسرسیوم بین المللی ارتباطات ماهواره ای[1] یا اینتلست[2] تغییر یافت.

بنابراین موافقتنامه های موقتی کنسرسیوم بین المللی ارتباطات ماهواره ای با این هدف که پس از کسب تجربه در زمینه های توسعه و نگهداری این تکنولوژی پیشرفته مخابرات ماهواره ای به یک موافقتنامه

International Communications Satellite.1
Intelst.2
Definitive Agreement.3
International Telecommunicarion Satellite Organization.4
Agreement.5

دائمی[1] تبدیل شود نوشته شدند و در فوریه 1969 کنفرانسی جهت تاسیس دائمی کنسرسیوم در واشنگتن تشکیل شد که سرانجام در تاریخ 20 اوت 1971 به توافق رسیدند و در تاریخ 1973 با تصویب 2/3 اعضاء موافقتنامه دائمی بر طبق اصول مربوط لازم اجرا شده اینتلست از صورتیک کنسر سیوم جهانی خارج و یک سازمان جهانی [2]که همان اینتلست می باشد تبدیل گردید این موافقتنامه ها در دو قسمت یکی بنام موافقتنامه[3] و دیگری موافقتنامهٔ عملیاتی نوشته شده اند که برای بعضویت در امدن می بایستی هر دو آنها امضاء شود که در این صورت امضاء کنندهٔ این موافقت نامه را عضو یل پارتی گویند و موافقت نامهٔ عملیاتی را هم نمایندهٔ دولت یک کشور و هم یک ارگان مخابراتی تایید شده می تواند امضاء نماید که در این صورت امضاء کننده موافقت نامهٔ عملیاتی را سیگناتوری یک کشور در سازمان اینتلست گویند. در مورد ایران وزاتر پست و تلگراف و تلفن از طرف وزارت امور خارجه عنوان نمایندهٔ دولت جمهوری اسلامی ایران در امضاء موافقت نامه معرفی شد و شرکت مخابرات ایران بعنوان سیگناتوری ایران در سازمان اینتلست می باشد.

2-2«موافقتنامه»

بلافاصله پس از اینکه سند الحاق موافقت نامه اینتلست اط س.ی دولت یک کشور امضاء شد و به امانت دار اینتلست که دولت امریکا می باشد تسلیم شد آن دولت بعنوان عضو یا پارتی این موافقتنامه درخواهد آمد ولی عضویت در ساطمان انینتلست منوط به امضاء موافقتنامۀ عملیاتی توسط سیگناتوری آن کشور می باشد.

در پیش گفتار موافقتنامه علاوه بر اینکه موجود یک سیستم جهانی مخابرات ماهواره ای اشاره شده است سه اصل اساسی زیر ار در تشکیل سازمان اینتلست مشخص نموده است:

الف. تمایل به ایجاد یک سیستم مخابرات ماهواره ای بین المللی واحد

ب. تصمیم به ارائۀ بهترین دستگاه ها و سیستم ها در این رابطه مطابق پیشرفته ترین تکنولوژی موجود.

پ . اعتماد به اینکه چنین سیستم ماهواره ای میبایستی طوری سازمان داده شود که همه افراد بتوانند در این سیستم ماهوهره ای سرمایه گذاری نمایند.

این موافقتنامه دارای 22 فصل و 4 الحاقیه می باشد که رئوس مطالب مهم آن بشرح زیر می باشد.

در فصل III هدف از تشکیل سازمان اینتلست تعریف گردیده که عبارت است از ادامه و پیشبرد و طراحی ، توسعه ساخت ، برقراری ، بهره

برداری ، نگهداری قسمت فضائی سیستم مخابرات ماهواره ای است. در این فصل که دارای اهمیت زیادی می باشد حدود و میدان فعالیتهای اینتلست تعریف شده است. این فصل اهداف ذکر شده در فصلII را با تاکید بیشتر و دقیقتری بیان می کند. برای مثالهدف اساسی و اصلی اینتلست را چنین تعریف می کند: ایجاد قسمت فضائی لازم برای سرویسهای ارتباطی عمومی و بین لمللی با کیفیت و قابلیت اطمینان زیاد و بر اساس اصل عدم تبعیض برای تمام نقاط عالم. هم چنین در این فصل استغاده از ماهواره های اینتلست را برای استفاده در ارتباطات محلی[1]امکان پذیر می سازد در این رابطه کشوهائی که عضو اینتلست بودهو مایل به ایجاد ارتباطات محلی از طریق ماهواره های اینتلست (بوسیلهٔ اجاره ترانسپوندر) می باشند بایستی طی موافقتنامه ای با شرط اینکه برقراری چنین سرویس محلی از طریق ماهواره های اینتلست خللی در ارائه سرویس بین المللی ارتباط عمومی که هدف اصلی سازمان اینتلست می باشد وارد نیاورد می تواند از ترانسپوندر های اجاره ای این سازمان استفاده نماید.نکتهٔ بسیار مهم ذکر شده در این فصل اینست که در سه مورد اینتلست سرویس محلی را الزاما در اختیار کشورها قرار میدهد که این موارد بشرح زیر می باشند:

1. Public Telecommunications Domestic

1- تامین ارتباطی بین مناطقی از یک کشور که توسط مناطقی از کشورهای دیگر از یکدیگر جدا شده باشند.

2- تامین ارتباط بین مناطقی که توسط اقیانوسها و دریاهای بزرگ از یدیگر مجزا شده باشند.

3- تامین ارتباط مناطقی که از طریق سیستمهای زمینی [1]بخاطر وحود موانعسبیعی خاص در ما بین آن مناطق که تامین ارتباط مقدر پذیر نباشد در این مورد سیگناتوری مربوطه در خواست خود را با ذکر دلائل و موقعینتهای طبیعی و جغرافیائی ره هیئت حکام ارائه داده و هیئت حکام این تقاضا را پس از بررسی برای تصویب جلسه سیگناتور ها ارسال می داد . در موارد فوق هر گاه سرویس محلی در اختیار عضوی قرار گیرد، در صد بهره برداری آن از قسمت فضائی همانند درصد بهره برداری از سرویسهای عمومی بینالمللی در محاسبات سالیانه در صد سهام توسط اینتلست بکار برده میشود و نمایانگر درصد حق رای آن سیگناتوری در جلسات هیئت حکام می باشد. نکتهٔ مهم دیگر در این فصل اینست که در صورت تقاضا بر طبق شرایطی به شرط اینکه خللی در هرف اصلی این سازمان وارد نیاید ممکن است ماهواره و دیگر تاسیسات مورد نیاز را برای بر قراری سرویس بین

Wideband.2

المللی عمومی ارتباطی بین مناطقی از سرزمینهای دور یا چند کشور در اختیار کشورهای درخواست کننده قرار گیرد.

اصول مالی در فصل v موافقتنامه ذکر شده است سهام سرمایه گذاری هر عضرو بستگی به درصد استفاده از بخش فضائی سیستم دارد که البته این مقدار نبایستی از 0/05 در صد از کل سهام اینتلست کمتر باشد. هر کشوری که بعصویت اینتلست در می آید می بایستی مبلغی معادل 0/05 در صد از کل سهام را پرداخت نماید (ارزش 0/05 در صد از کل سهام اینتلست در اول مارس 1982 برابر 453000 دلار بوده است)در قسمتهای بعد تشکیلات سازماندهی معرفی خواهد شد. فصول 4 الی 9 موافقتنامه عملیاتی مسائل مالی این سازمان را ذکر می کند و مکمل فصل v موافقت نامه می باشد. برخی از این مسائل مالی شامل:الف. تعهدات مالی اعضاء ب . سقف سرمایه

ح. سهام سرمایه گذاری و تنظیمات د . نرخ بهره برداری می باشد

در مورد سقف سرمایه ای باید گفت که این مقدار که در بدو به اجرا در آمدن موافقت نامه عملیاتی پانصدمیلیون دلار تعیین شده بود تعدا به 2300 میلیون دلار افزایش یافت. افزایش در سقف سرمایه توسط جلسات سیگناتوری ها تصویب می شود و علت افزایش آن قادر ساختن هیتئت حکام برای صدور مجوز جهت بوجود آوردن ماهواره های جدید برای

تامین افزایش در دشد ترافک و سرویسهای ارتباطی وابسته است. در هنگام افزایش سقف سرمایه ای اعضاء بایستی بتدریج طی چند سال اقدام به پرداخت تدریچی دیون خود نمایند زیرا تعهدات مالی اینتلست در قبال ساخت و پرداخت ماهواره ها مطابق قرار داد طی چند سال صورت می گیرد.

نرخ بهر برداری از قسمت فضائی اینتلست برای سرویسهای مختلف متفاوتست این نرخ را در اکثر سرویسها برای یک واحد بهره برداری تعیین می نماید که بطور خلاصه عبارتست از یک مدار تلفنی یکطفه در سیستم که بر قراری آن توسط ایستگاههای استاندارد انتلست بر قرار شده باشد. بعنوان نمونه در سرویس تلفنی نرخ مایهیانه و سالیانه یک کانل صدا برای آنتن استاندارد در سیستم به ترتیب 390 دلار و4690 دلار و در مورد سرویس اسن نرخ به ازاء هر دقیقه که مدارات ماهواره اشغال میشود برابر با 0/005 دلار برای هر طرف می باشد. در مورد سرویس تلویزیون برای ایستگاههای ارسال کننده در صورتیکه از نصف ترانسپوندر استفاده گردد ، نرخ بهره برداری برابر با 8 دلار در دقیقه (و مینیمم 80 دلار) برای آنتهای استاندارد می باشد در مورد سرویس که

[1]

---

1. Unit Of Ultilization
2. Investment Shave

بطور عملی در سال 1984 شروع بکار کرده نرخ بهره برداری 12٪ از نرخ معادل واحد بهره برداری می باشد.

درصد سهام یک سیگناتوری [1]در اکثر موارد برابر با درصد استفادهٔ آن سیگناتوری از کل ظرفیت ماهواره ای اینتلست می باشد که از طریق پرداخت های آن سیگناتوری بخاطر استفاده از ماهواره محاسبه می گردد . این درصد سهام هر ساله در اول ماه مارس مجددا تنظیم گشته که در این تنظمیات بهره برداری هر سیگناتوری از قسمت فضائی در 6 ماههٔ آخر سال در نظر گرفته میشود. در اینهنگام هر سیگناتوری می تواند تقاضای رصد سهام کمتر یا بیشتری بنماید بشرطی که تقاضای درصد سهام کمتر باعث نشود که در صد سهام محاسبه شده کمتر اسهام آن سیگناتوری گردد. هر گاه در صد سهام یک سیگناتوری متعاقب این تنظیمات بیشتر از سهام قبلی شد آن سیگناتوری می بایستی مبلغی معادل مقدار افزوده شده در سهمش را به اینتلست پرداخت نماید و اینتلست متعاقبا این مقدار را بین سیگناتوری هائی که سهامشان کاهش یافته توزیع خواهد نمود. نتیجهٔ تنظیمات سهام سرمایه ای در اول ماه مارس هر سال بلافاصله به سیگناتوریها که در ماه آوریل هر سال صورت می گیرد جهت تعیین مینیمم سهام که خود در تعیین ترکیب هیئت حکام تاثیر مستقیم

دارد گزارش میود بطور مثال در اثر اقدام بموقع مقامات سیگناتوری جمهوری اسلامی ایران در سال 1981 در اینتلست جهت درخواست افزایش سهم در صد سهام که می بایستی در مقدار 0.849928 تثبیت شود به مقدار 975889/0 افزایش یافت و ضمنا شرکت مخابرات ایران بعنوان سیگناتوری ایران در سازمان اینتلست مشغول بررسی طرق مختلف در افزایش در صد بهره برداری از سیستم اینتلست است تا بتواند از طریق آن از منافع کشور در هیئت حکام بنحو بهتری دفاع نماید.

3-2سرویسهای ارائه شده توسط اینتلست

بطور خلاصه میتوان این سرویسها را بدو قسمت بین المللی و محلی تقسیم نمود .

الف . شامل سرویسهای بین المللی :

1- سرویسهای تمام وقت شامل مدارات تلفنی ـ تلگرافی ـ سرویسهای دیجیتالی ـ سرویس مبادلهٔ اطاعات و تلویزیونی .

2- سرویسهای گاه گاهی شامل ـ تلویزیون با برنامهٔ زمانبندی شده (شامل کنفرانسها تصویری) ـ جایگزینی کابلهای زیرزمینی و سیستمهای ماکروویو زمینی در مواقع اضطراری ـ پخش برنامه های رادیوئی .

نرخ استفاده از سرویسهای مختلف ارائه شده توسط اینتلست همانطوریکه بطور خلاصه قبلا به آن اشاره شد در جزوهٔ نرخ بندی اینتلست [1] تحت سه قسمت سرویس های بین المللی تمام وقت ـ سرویسهای بین المللی گاه گاهی و سرویسهای اجاره ای مشورحا بیان گردیده است.

ب . سرویسهای محلی[2]:

امروزه بسیاری از کشورهای چهان میاز مبرمی به تامین ارتباطات داخلی خود دارند . استفاده از خطوط ارتباطی ماکوویو برای تامین اسن نیازها از نظر اقتصادی غالبا مقرون بصرفه نبوده و در غالب موارد بخاطر وجود شرایط سخت جغرافیائی و جوی غیر ممکن است.

با در نظر گرفتن این موضوع اینتلست ممکن است شرفیت اضافی موجود رد ماهواره های خود برای استفاده های محلی را اجاره دهد. الجزایر اولین کشوری بود که در سال 1975 از این سرویس استفاده نمود. رشد تقاض برای این سرویس بحدی زیاد شده که اینتلست در طرحهای آتی به خود نیازهای سریسهای محلی توجه زیادی خواهد نمود. سرویسهای مخابراتی اجاره ای را بستهبه نیازها در پهنای باند های 9 و 18 و 36 و

Tariff Manual.1
Domestic Service.2
Rate adjustment factor.1
Unit of utilizarion.2
Spot 4.Himispheric.3
(gloal/hemispheric/spot beams)×

72 مگاهرتز با استفاده از پرتو های مختلفی که در ماهواره های انتلست موجودند مانند (کروی ـ ناحیه ای ـ محلی) می توان اجاره نمود.

می توان ترانسپوندر ها را برای مدت کوتاه نیز به اجاره در آورد و کمترین مدت اجاره 3 ماه می باشد که البته می توان این مدت را تا حداکثر یکسال نیز تمدید نمود.

قیمت ترانسپوندر های اجاره ای بستگی به نوع آنتنهای بکار گرفته شده در ایستگاخهخای رمینی و پرتوهای استفاده شده دارد و معمولا این تفاوت قیمتها را با نشان دادن ضرائبی بنام ضرائب تنظیم نرخ [1]که در واحد بهره برداری ضرب میشوند مشخص می نماید.

در صورتیکه از آنتنهای استاندارد و یا استفاده نمائیم ، نرخ اجاره تمام یک ترانسپوندر یا جزئی از آن در موزد کاربرهای نقطه ای ویا ناحیه ای به ترتیب 2 1/2 برابر کاربرهای جهانی است. نرخ تلویزیون برای حداقل 10 دقیقه و دقیقه ای 8 دلار بوده و پولی که برای آنتن نوع پرداخت می شود 5/1 برابر آنتن نوع می باشد و نرخ انواع مودلاسیون با هم فرق داشته و این بستگی به توانی دارد که در ترانسپاندر ماهواره استفاده می شود.

توضیح مراحل مختلف برای اجاره ترانسپوندر از اینتلست از حوصلهٔ بحث ما خارج بوده و در صورتیکه سازمان و یا افرادی مایل باشند آگاهی و اطلاعاتی برای استفاده های خاص و ناحیه ای و محلی اینتلست استفاده نمایند می بایستی با مشورت و از طریق سیگناتوری ایران در اینتلست (شرکت مخابرات ایران) مراحل خاصی را دنبال نماید که در هر مرحله می توانند از کمکهای فنی ویژه اینتلست مطابق برنامه کمکهای توسعه و همکاری های اینتلست استفاده نمایند.

در مورد اجاره ترانسپوندر از سیستم اینتلست و مراحل مختلف آن را از دفتر امور ماهواره ای امور توسعه و مهندسی ارتباطات راه دور شرکت مخابراتی ایران درخواست نماید.

در حالیکه ظرفیت ماهواره اینتلست 1 در سال 65 معادل 240 کانال تلفنی بود نرخ واحد بهره برداری برابر با 32000 دلار محاسبه می شد در حالیکه در سال 1982 که ظرفیت هر ماهواره 4 برابر با 12000 کانال تلفنی بود نرخ واحد بهره برداری تا مبلغ 4860 دلار در سال کاهش یافت در حالیکه نرخ تورم در همین فاصله زمانی چندین برابر افزایش پیدا نموده بود به جدول توجه شود.

4-2شبکهٔ جهانی ارتباطات ماهواره ای اینتلست Intelsat

با توجه به ایجاد سیستم های ارتباطی سریع بین المللی ، منطقه ای و محلی در جهان وشبکه های توسعه یافته جهانی نظیر اینتلست ، ان مارست ... اینتر اسپوتینک و غیره که روز بروز اهمیت بیشتری می یابند و از لحاظ مقایسه آنها با سایر سیستمهای ماهواره ای جهانی و از لحاظ اینکه ایران سالهاست که از شبکهٔ جهانی اینتلست از طریق ایستگاه زمینی دکتر شهید قندی برای ارتباطات بین المللی ، تلفن ،تلگراف، تلکس ، و تلویزیون استفاده می کند بررسی تشکیلات سازماندهی و فعالیتهای دو قسمت زمینی و فضائی این شبکه ضروری بنظر می رسد.

بطور نمونه پخش بیست و یکمین دوره بازیهای المپیک بعنوان نشانه ای از همکاریهای بین المللی در زمینه امور ارتباطات تاریخ بشر از طریق کانالهای ارتباطی شبکه اینتلست مخابره گردید.

از چهار ماهواره مخابراتی اینتلست دو ماهواره بر فراز اقیانوس اطلس، یکی بر زوی اقیانوس آرام و دیگری بالای اقیانوس هند علائم مخابراتی ارسالی را به ایستگاههای گیرندهٔ زمینی انتقال میدهند.مخابره تلویزیونی بازیهای المپیک بوسلهٔ ماهواره قسمت کوچکی از خدماتی است که بوسیله سازمان جهانی مخابرات ماهواره ای اینتلست انجام گرفت. اینتلست سازمانی است در سطح جهانی که ارتباط مردم دنیا را بوسیله تلفن ، تلکس ، کامپیوتر ، تلویزیون و غیره تامین می نماید. پروژهٔ اینتلست از

سال 1960 شروع گردید و در این سال ایالات متحدۀ آمریکا و سپس سازمان ملل متحد مسئله استفاده از تکنولوژی فضائی در امر مخابرات را عنوان نمودند.

هدف از این کار تامین ارتباط با هزینۀ کمتر برای مردم تمام جهان بود وبهمین منظور یکسری گرد هم آئی در اروپا و امریکا تشکیل شد و در بیستم اوت 1964 اینتلست موجودیت خود را با عضویت یازده کشور اعلام نمود. در حال حاضر بر اساس آخرین آمار منتشره اسامی کشورهای عضو سازمان جهانی اینتلست بشرح زیر میباشد.افغانستان ـ الجزایر ـ انگولا ـ آرژانتین ـ استرالیاـ بنگلادش ـ باربادوس ـ بلژیک ـ بولیوی ـ برزیل ـ کامرون ـ کانادا ـ آفریقای مرکزی ـ چاد ـ شیلی ـ چین ـ کلمبیا ـ کنگو ـ کاستریکا ـ قبرس ـ دانمارک ـ دومنیکن ـ اکوادور ـ مصر ـ السالوادور ـ اتیوپی ـ فی جی ـ فنلاندـ فرانسه ـ گابن ـ غنا ـ یونان ـ گواتمالا ـ گینه ـ هائیتی ـ هندوراس ـ ایسلندـ هند ـ اندونزی ـ ایران ـ ایرلند ـ عراق ـ اسرائیل ـ ایتالیاـ ساحل عاج ـ جامائیکا ـ ژاپن ـ اردن ـ کنیا ـ کره ـ کویت ـ لبنان ـ لیبی ـ لیختن اشتاین ـ لوگزامبورک ـ ماداگاسکار ـ مالزی ـ پرتغال ـ فیلیپین ـ قطر ـ عربستان سعودی ـ سنگال ـ سنگاپورـ سومالی ـ اسپانیا ـ آفریقای جنوبی ـ سریلانکا ـ سودان ـ سوئد ـ سوئیس ـ سوریه ـتانزانیا ـ تایلند ـ ترینیداد ـ توباکو ـ تونس ـ ترکیه ـ اوگاندا ـ

امارات متحده عربی ـ انگلستان ـ آمریکا ـ ولتای علیا ـ واتیکان ـ ونزوئلا ـ ویتنام ـ آلمان غربی ـ یمن ـ یوگسلاوی ـ زئیر ـ زامبیا.

5-2تشکیلات سازمانی شبکهٔ جهانی اینتلست

یکی از شرایط مهم عضویت در سازمان جهانی اینتلست عضویت در اتحادیهٔ بین المللی ارتباطات راه دور است.

کشورهای عضور اینتلست از نظر مالی و هزینهٔ نگهداری ماهواره ها (قسمت فضائی) و تاسیسات زمینی که مربوط به قسمتهای فضائی میباشد سازمان مذکور را پشتیبانی می کنند و طبق موافقت نامه هایی نگهداری ساختمان و تمام تجهیزات هر سیستم را بعهدهٔ کشور صاحب سیستم میباشد.

سازمان اینتلست چهار واحد تشکیلاتی دارد که عبارتند از:

1- مجمع عمومی اعضاء یا صاحبان سهام که متشکل از دولت های عضو وافقت نامه میباشد و هر دوسال یکبار جهت بررسی خحط مشی کلی و هدفهای دراز مدت اینتلست تشکیل جلسه میدهند. اجلاسیه امضاء کنندگان شامل مراحل عملیاتی است که بوسیلهٔ هر یک از اعضای اینتلست ارائه میگردد.

2- جلسات سیگناتوری که بطور سالیانه تشکیل می شود تا مسائل و جنبه های فنی مالی ، سازماندهی و عملیاتی اینتلست را مورد بررسی قرار

دهد. در صد مالکیت ماهواره ها بوسیلهٔ اعضائ و مقدار سرمیاه هر کدام بر اساس درصد استفاده ای که از قسمت فضائی سیستم میشود ، تعیین می گردد.امضاء کنندگان موافقت نامه بابت استفاده از سیستم و هزینه های سرمایه گذاری ، صورتحساب دریافت می کنند. چون اعضاء استفاده کننده از ماهواره مالکان آنها نیز محسوب میشوند حداکثر کوشش جهت پائین آوردن هزینه ها و افزایش کار آیی بعمل می اید که خوشبختانه این کوشش ها تا بحال نرخهای قابل توجهی توام بوده است . از زمان تاسیس اینتلست تا بحال نرخهای مدارهای ارتباطی چندین بار پائین آمده است.

3- هیئت حکام یا شورای حکام و مشاوران است که اینتلست تصمیم های مربوط به طراحی ، توسعه ، ساختمان جدید ، عملیات نگهداری قسمتهای فضائی را از طریق این هیئت اتخاذ می نماید.

4- این قسمت سازمان بخش اجرائی آن است که گروهی متشکل از متخصین و کارشناسان بین المللی که با همکاری و خدمات مدیریت اینتلست یعنی کام ست [1] مسئولیت عملیات روزانهٔ سیستم بعلاوه طرح ریزی ، تامین مخابرات بین المللی از قبیل مکالمهٔ بین المللی، تلگراف .

Comsat.1

تلکس بین المللی ، اطلاعات کامپیوتری ، اسناد ، پست الکترونیکی ، پخش تلویزیونی و غیره را عهده دار میباشد.

مسائلی که برای این سازمان در آینده مطرح است هماهنگ نمودن برنامه ها با نیازهای رو به افزایش میباشد که از شبکه جهانی اینتلست (قسمت فضائی) در ششم آوریل 1965 اولین سری ماهواره های تجارتی اینتلست بنام ارلی برد یا اینتلست 1 توسط وسیله نقلیه مخصوصی از نوع دلتا درمدار ثابت زمینی (سنکرون) قرار گرفت که در نوع خود اقدامی اساسی در امر همکاری های بین المللی فضائی بود. شکل 1 (صفحه بعد)

سری ماهواره های اینتلست 2 بمراتب کاملتر از ارلی برد بود . در سال 1967 بر فراز اقیانوس های آرام و اطلس قرار گرفتند. این ماهواره ها ارسال وانتقال سیگنالهای مخابراتی را از آمریکا در جهت غرب تا بانکوک و از شرق تا اقیانوس هند امکان پذیر ساختند و دو سوم سطح کره زمین را زیر پوشش بردند. شکل 2 (صفحهٔ بعد)سری ماهواره های انیتلست 3 در سال 1969 زمانیکه مخابرات جهانی بوسیلهٔ ماهواره ها صورت واقعی خود را بافته بود توسعه یافتند موقعیت ماهواره های اینتلست 3 در شکل شماره 3 ملاحظه میشود.(شکل 3 صفحهٔ بعد)

اینتلست 4 در سال 1971 کاملتر و با ظرفیت بیشتری نسبت به سری قبل در مدار قرار گرفت. در سال 1975 سری جدید ماهواره های فوق با افزایش ظرفیت و تحت عنوان اینتلست A 4 بفضا پرتاب شد.

اینتلست 5 با 12 هزار مدار تلفنی و دو کانال تلویزیونی ظرفیت سری اینتلست سری A 4 را به دو برابر رسانید این سیستم در سال 1980 با تجهیزات کاملتر از سری های قبلی در مدار قرار گرفت قرار بود در سال 1986 سری اینتلست 6 توسط شاتل فضائی یاموشک های آریان در مدار قرار داده شود که ظرفیت آن سه برابر اینتلست 5 و مجهز به سیستم های دیجیتالی پیشرفته خواهد بود.

شبکه اینتلست 5 دارای 3 ماهواره مخابراتتی فعال بترتیب بر فراز اقیانوس های اطلس ، آرام وهند بوده که تمام نقاط دنیا را زیر پوشش خود داشته شکل شماره 6 پوشش جهانی ماهواره های اینتلست را نشان میدهد. شبکه جهانی اینتلست در پایان سال 1980 دارای 105 عضو و بیش از 130 ایستگاه زمینی در سراسر جهان بوده است. در این شبکه بیش از 36000 مدار بین نقاط ثابت برای ترافیک تلفنی و سرویس انتقال تلویزیونی و نیز تعداد ترانسپاندار (تکرار کنندۀ فضائی) برای استفاده محلی در نظر گرفته شده است.

اینتلست بابت خدمات فوق سالانه بیش از 200 میلیون دلار در آمد داشته و ضریب اطمینان سیستم ماهواره های آن در سال 1978 نزدیک به صد در صد بوده است.تکنولوژی قسمت زمینی سیستم اینتلست نیز به سرعتی که قسمت فضائی عمل مینماید روبه پیشرفت میباشد. امروزه بیش از صدها ایستگاه زمینی فرستنده و گیرندهدرسراسر جهان وجود دارد و شاید ایستگاههای دیگر نیز دردست یاختمان باشد. قسمت عمده ترافیک ارتباطات تلفنی ، تلکس و تلویزیون و اطلاعات کامپیوتری دنیا از طریق این سیستم به نقاط مختلف جهان مخابره میشود.برای بر قراری یک ارتباط سریع یک پیام مشخص از سیر پیچیده و حساس و از طریق ایستگاههای زمینی و زوئیچینگ بین المللی و محلی با فرکانس های مشخص ارسال میگردد. آنتن های بزرگ بطور اتوماتیک با ماهواره در ارتباط هستند. این همل میبایست با دقت کامل توام باشد زیرا علائم رسیده از ماهوراه قوی تر از چند میلیونیم یک وات نیستند.

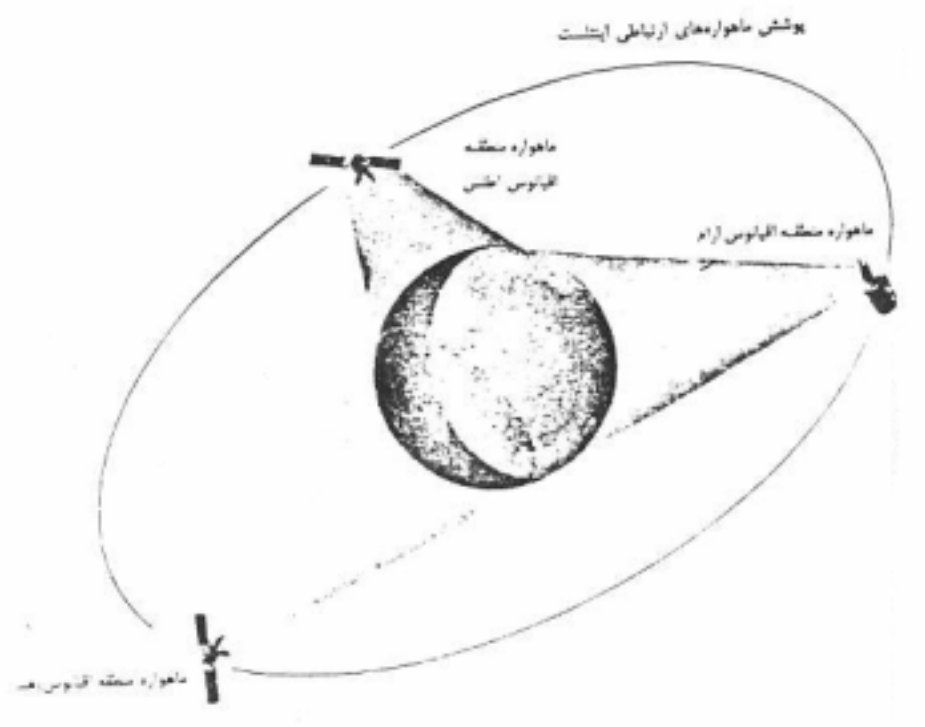
این علائم ضعیف بوسیلۀ ایستگاههای زمینی تقویت و بلافاصله بوسیله سیم ها و کابل های شهری و بین شهری رله میشود.

اکنون کشورهائی که عضو اینتلست هستندنظر خود را به شبکه اینتلست در ایجاد سیستم های ماهواره ای بین المللی و توسعۀ آنها معطوف داشته اند.مثلا امکانات این شبکه درسواحل نروژ جنگل های برزیل، بیابان های

الجزایر و شن زارهای کشورهای عربی بکار گرفته میشود. و به این ترتیب است که اینتلست امکان ارتباط مخابراتی را برای میلیونها مردم دنیا فراهم میسازد.

6-2 اینتلست 6

درسری ماهواره های اینتلست 6 جمعا 6 ماهواره منظور شده است که به ترتیب سه ماهواره بر فراز اقیانوس اطلس و دو ماهواره بر فراز اقیانوس هند و یک ماهواره بر فراز اقیانوس آرام جای خواهند گرفت. ظرقیت ارتباطی هر ماهواره بیش از 36000 کانال خواهد بود و تا اوسط سال 1990 بطور فعال در مدار باقی خواهند ماند و انتظار می رود دویست هزار کانل تلفنی را بطور همزمان انتقال دهد.



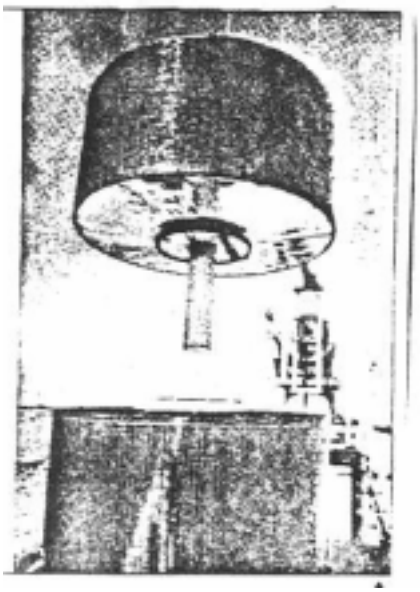
شکل 2-2 پوشش ماهوارهای اینتلست

اضافه کردن ظرفیت ماهواره ها به دو عامل یکی دوباره استفاده کردن از یک فرکانس و دیگری دیجیتالی کردن شبکه های موجودبستگی دارد.

در ماهواره های اینتلست 6 حداکثر شش بار از هر فرکانس در باند 11/14 گیگا هرتز با پولاریزاسیون پیشرفته و در باند 4/6 گیگا هرتز با

پولاریزاسیون دایره ای استفاده میشود و 80 درصد ترافیک موجود مخابراتی تا پایان سال 1990 از سیستم انالوک فعلی به سیستمهای دیجیتالی تبدیل خواهند شد.

سری ماهواره های اینتلست 6 یکی از کاملترین ماهواره های مخابراتی است که توسط موشک آرین (متعلق به آژانس فضائی اروپا) در سال 1986 در مدار قرار گرفته . مشخصات سری ماهواره اینتلست6:



مشخصات و مختصات فنی ماهواره‌های اینتلست

اینتلست 1

۱- تاریخ اولین پرتاب: ۱۹۶۵/۱/۶
۲- نوع تعادل: چرخشی
۳- قطر: ۰/۷۲ متر
٤- ارتفاع: ۰/٦۰ متر
٥- وزن قبل از پرتاب: ٦۸ کیلوگرم
٦- وزن در مدار: ۳۸/٦ کیلوگرم
۷- وسیله پرتاب: موشک دلتا
۸- قدرت اولیه: ٤۰ وات
۹- تعداد ترانسپاندر (تکرارکننده فضائی): ۲ عدد
۱۰- کل پهنای باند قابل استفاده: ٥۰ مگاهرتز
۱۱- قدرت تشعشع موثر: ۱۱/٥ dBW
۱۲- تعداد مدار تلفنی دوطرفه: ۲٤۰ یا یک کانال تلویزیونی
۱۳- عمر ماهواره: ۱/٥ سال
۱٤- قیمت اجاره هر مدار در سال: ۱۰۰۰ه۳۰ دلار

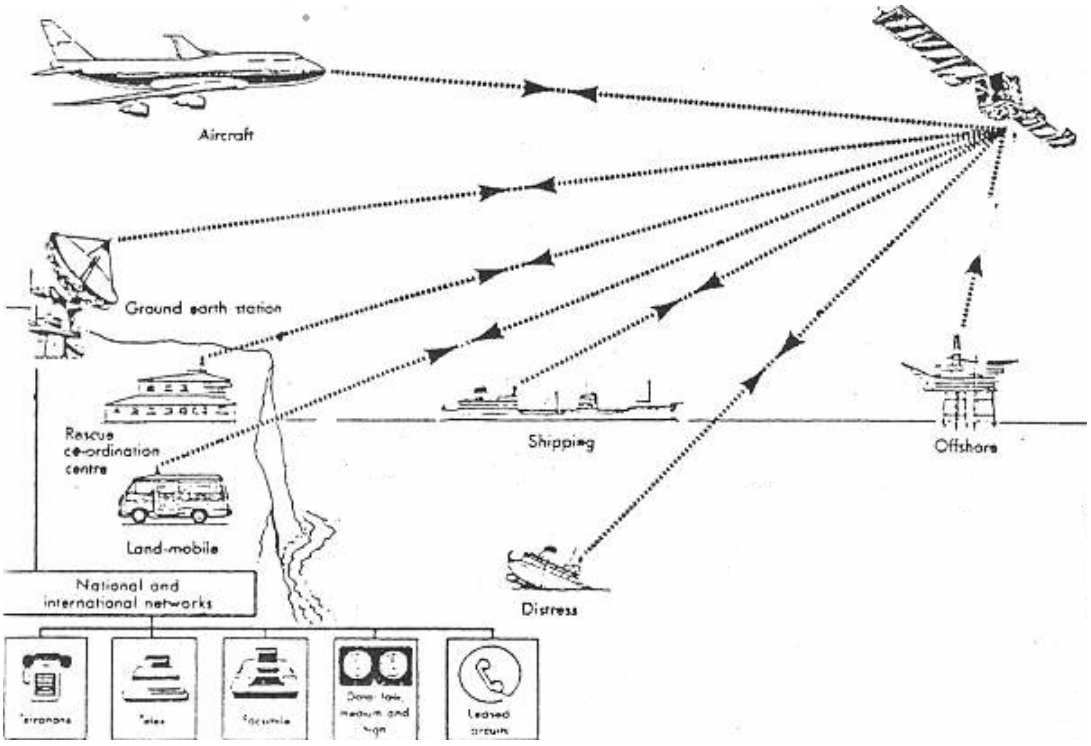
شکل 4-5(مشخصات ماهواره اینتلست)

تاریخ پرتاب : 1986 وسیله پرتاب : موشک آرین 4 یا شاتل فضائی با موتور اوج ظرفیت خدماتی ماهواره : چندین کانال تلویزیونی همراه 36000 مدار صوتی وزن ماهوراه قبل از پرتاب : 3600 کیلوگرم وزن ماهواره در مدار: 2180 کیلوگرم

با عملی شدن ارتباطات ماهواره وبه ماهواره هر ایستگاه زمینی میتواند بطور مستقیم از طریق مبادلات سیگنالها با ماهواره های موردنظر ارتباط بر قرار نماید.

بخش سوم(GPS)

SLOBAL POSITION SYSTEM



1-3تاریخچه :

از آن زمانیکه انسان پا به عرصه گیتی نهاد و شروع به در نوردیدن کره زمین نمودبه نوعی مجبور بود بداند که هر لحظه چه موقعیت جغرافیائی دارد و همچنین بداند به کدام سمت باید برود.پس مسئله ناوبری یک مشکل اساسی برای بشر بوده که در اعصار مختلف و انواعی برای آن بوجود آمد و لی تا امروز هر کدام از آنها مشکلات مخصوص به خود را داشته است. انسانهای اولیه وقتیکه میخواستند به مقصدی مسافرت نمایند برای خود شاخصهایی طبیعی درنظر می گرفتند وجاهائیکه این شاخصها وجود نداشت توده هایی از سنگ روی هم جمع میکردند و آن را به عنوان شاخص منظور می کردند. هنگامیکه بشر شروع به پیمودن اقیانوسها نمود دیگر از این شیوه نمیشد استفاده کرد چون نه عوارض طبیعی وجود داشت و نه جائیکه بتوان در آن سنگها را روی هم انباشت. تنها چیزی که میشد روی آن حساب کرد ستاره ها بودند این روش نیز تنها در شبهای صاف قابل استفاده بود . اب تولد علم الکترونیک انواع ناوبریهای رادیویی بوجود آمدند که از آن جمله میتوان به موارد ذیل اشاره کرد:

7ـ ناوبری به کمک ماهواره ها: اولین سیستم ناوبری ماهواره ای بنام ترانزیت درسال 1967 بوجود آمد . این سیستم تشکیل شده از 6 ماهواره که هر یک در مداری خاص خود قرار دارد.مدارات ترانزیت قطبی

است.ارتفاع مدارات ترانزیت از سطح زمین حدود 1075 کیلومتر میباشد و هر مدار با مدار مشابه خود 30 درجه اختلاف دارد.

مکانیابی با این سیستم بسیار کند و احتیاج به وقت زیاد داشت . در سال 1974 با درخواست وزارت دفاع امریکا سیستم بوجود آمد و با ایجاد سیستم چنینبه نظر میرسد که بشر به آرزوی دیرینه خود که تعیین موقعیت انقلابی در نانوبری ایجاد شد شمن مانورهای مختلف نشان داد که در تمام حالات عملی از ناوبری رادیویی بر روشهای دیگر برتری دارد. در سالهای 1978 تا 1985 ده ماهواره بلوک به فضا پرتاب شد و هم اکنون مورد استفاده قرار گرفته و برای تستهای تجربی و شبه عملیاتی کاربرد دارد. بر طبق جدولبندی اولیه هم اکنون 21 ماهواره عملیاتی بلوک باید در مدار باشد ولی بخاطر وقوع سانحه چلنجر که مربوط به پرتاب میشد این برنامه متوقف شد در سال 1989 پرتاب ماهواره های بلوک شروع شد و تا پایان سال 1990 تعداد 9 ماهواره لوک به فضا پرتاب شد ولی درمقابل 4 ماهواره بلوک از رده خارج شدند و تا پایان سال 1990 جمعا 15 ماهواره در فضا موجود بود. این در حالی بود که برنامه پرتاب ماهواره های بنابود که هر دو ماه یکبار صورت گیرد.

2-3محاسن GPS:

از مهمترین خصوصیات میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

- دقت زیاد مکانیکی
- تعیین سرعت در سه محور
- پوشش جهانی
- توانایی عمل در هر شرایط آب و هوایی
- همیشه در دسترس است
- دردسترس بینهایت استفاده کننده قرار دارد
- دارای زمانبندی خیلی دقیق است
- قادر است نیازهای طیف وسیعی از استفاده کنندگان را بر طرف نماید
- احتیاج به پرداخت مالیات از طرف استفاده کنندگان ندارد(اگر چه میتواند چنین باشد)

3-3 کاربردهای GPS*:*

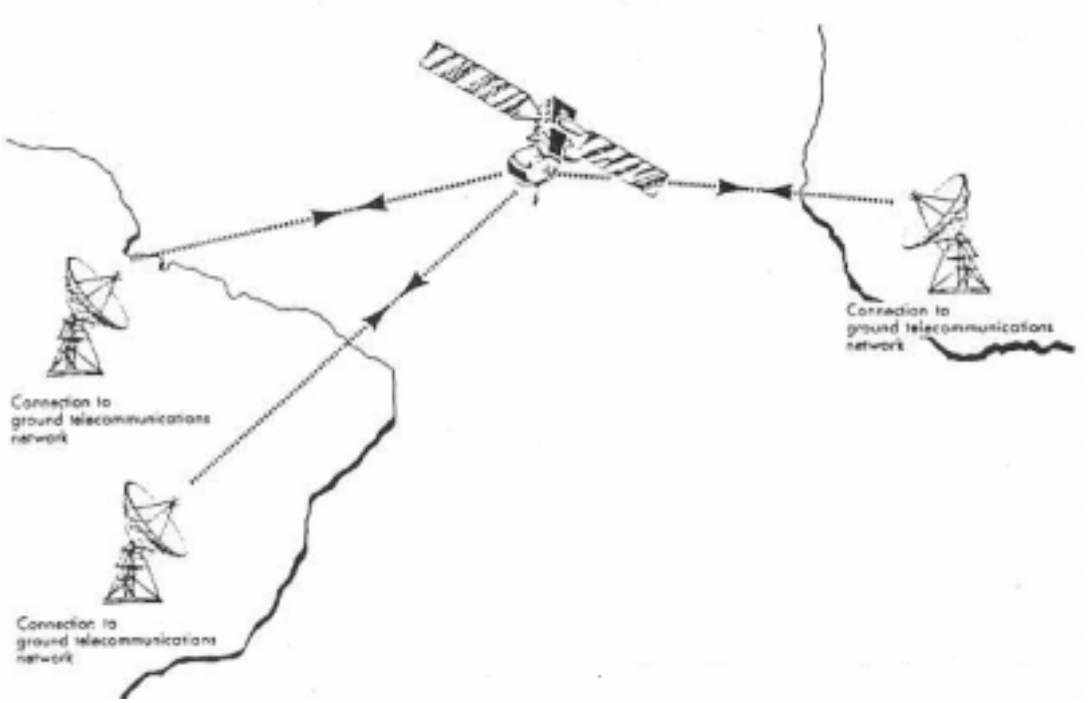
بعضی از کابردهای عبارتنداز:

الف . استفاده از زمینه های نظامی که حالتهای بسیار زیادی را به خود اختصاص داده که از هدایت موشک گرفته تا تمام هواپیما را شامل می شود. کاربردهای دریایی (زیردریایی کشتی و تمام انواع قایقها) و یا کاربرد های خشکی (مکان توپخانه ها – ناوبری خودروها ـ وهدایت پیاده نظام).

ب. کاربردهای تجاری : درزمینه های ناوبری دریایی و هوایی کاربرد دارد. به عنوان مثال ناوبری برای شروع پرواز ، فرود آوردن هواپیما . نزدیک شدن به فرودگاهها و بندرگاهها وغیره.

ج . درآینده وسیله ناوبری اتومبیلها نیز خواهندبود. راننده میتواند موقعیت مکانی خودش را بدست آورده و با کمک بک پایگاه داده و یک کامپیوتر واطلاعات استفاده نمایدشکل (4).

د . کاربردهای نقشه برداری مساحی و در این حالت میتوان به دقتهای در حد سانتیمتر دست یافت.



شکل 4 ناوبری توسط GPS

4-3تئوری GPS:

همیشه آرزوی بشر این بوده است که بتواند با دقت چند متر ناوبری داشته باشد . با پیدایش چنین بنظر می رسد که بشر به این آرزوی دیرینه خود دست یافته است.

توسعه توسط وزارت دفاع آمریکا و در سال 1974 صورت گرفت. اصول اولیه مثل بسیاری از سیستمهای مشابه خیلی ساده است، به این صورت

که تعدادی ماهواره که در مدار های خود در حرکت هستند یک رشته سیگنالهای رادیوئی دقیق زمانی منتشر میکنند و استفاده کننده (میتواند هواپیما ، کشتی و غیره باشد) با یاداشت کردن زمانی که سیگنال را دریافت کرده و تأخیری که هر کدام از سیگنالها در مسیر پیدا کرده اند و اطلاع از مکان دقیق ماهواره در هنگام ارسال سیگنال مسافت خود را نسبت به هر یک از ماهواره ها در نتیجه موقعیت مکانی خود را محاسبه نماید.

سیستم بر پایه یک مجموعه 21 تایی از قمرهای مصنوعی استوار است که در ارتفاع بسیار بالائی از سطح زمین درمدارت خاصی بدور زمین می چرخند . به عبارتی میتوان این ماهواره ها را بعنوان ستاره های ساخت دست بشر تصور کرد که جای ستاره های طبیعی که در قدیم برای ناوبری استفاده می شد را گرفته اند. ارتفاع این ماهواره ها آنقدر بالاست که از مشکلات زمینی بدورند و تکنولوژی آنها نیز بقدری پیشرفته است که قادرند در هر ساعت از شبانه روز و در هر جای دنیا مکان دقیق را بدهند.

در کاربردهای عملی توسط این سیستم میتوان مکان را با دقتی کمتر از عرض یک خیابان متوسط بدست آورد و اگر از تفاضلی استفاده شود

حتی میشود بدقتی در حد سانتیمتر دست یافت. و طوری طراحی شده که در مقابل تداخل و اختلالهای رادیوئی مقاوم است.

لازم به توضیح است که بر اساس تعریف اولیه ، این سیستم بنا بود از 18 ماهواره در 6 مدار مشخص و 3 ماهواره کمکی . ولی تاکون بخش فضائی این سیستم که همین مدار ها هستند تکمیل نشده ، ولذا بدلیل همین نقص فعلا 22/5 ساعت از شبانه روز بیشتر پوشش جهانی ندارد و این کمبود (1/5 ساعت)در24 ساعت شبانه روز تقسیم شده است .

5-3ایده اصلی GPS

بر پایه ماهواره هایی است که مجموعه آنها دارای نظم و ترتیب خاصی میباشد، استفاده کننده در روی زمین ، موقعیت مکانی خود را توسط اندازه گیری فاصله خود تا تعدادی از این ماهواره ها تعیین می کند. در حقیقت این ماهواره ها بعنوان نقاط دقیق مرجع برای استفاده کننده عمل می نمایند.

ممکن است این سؤال پیش آید که چگونه فاصله خود را تا ماهواره ای که در فضا با سرعت زیاد در حال حرکت است بیابیم و چگونه بدانیم ماهوراه درحال حرکت کجاست؟ فعلا از پاسخگوئی به این سؤال خود داری می کنیم . اما این را بدانید که هم فاصله و هم مکان دقیق ماهواره قابل استخراج میباشد ، ابتدا فرض می کنیم که دقیقا میدانیم ماهواره در

کجا ی فضا قرار دارد و فاصله آن با ما چقدر است . با این فرض مفهوم اساسی ساده میشود: فرض می کنیم فاصله تا ماهوره برابر 11000 مایل باشد ، این بدان مفهوم است که مکانها در فضا منطبق بر محیط یک کره به مرکز ماهواره و به شعاع 11000 مایل می باشد.

حال فرض می کنیم فاصله ما از ماهوراه برابر 12000 مایل می باشد حال اگر فاصله خود را از یک ماهواره دیگر نیز بدست آوریم میتوانیم مکان جغرافیائی دقیق خود را تعیین کنیم .لذا فرض می کنیم فاصله ما از ماهواره برابر 13000 مایل باشد ، پس مکان ما باید در فصل انقطاع محیط این سه کره باشد.این سه کره میتوانند دو نقطه باشد اما معمولا یکی از این دو نقطه نامعقول به نظر می رسد . مثلا نقطه غلط دارای ارتفاع بیشتر است و یا سرعت خیلی زیاد است (چنین سرعتی غیر ممکن به نظر می رسد) کامپیوتر های داخل گیرنده های تکنیکهای مختلفی برای تشخیص نقطه صحیح از غلط دارند.استفاده کنندگانی که در یک ارتفاع معلوم می باشند براحتی میتوانند نقطه صحیح را تشخیص دهند . برای اینگونه استفاده کنندگان کره زمین میتواند جایگزین یکی از کراتی که در شکل 2-3 ملاحظه میشود گردد. در این حالتها گیرنده یک اندازه گیری مسافت کمتر انجام میدهند و د راین فرصت میتواند به کارهای دیگر از قبیل محاسبات لازم بپردازد که در نتیجه سرعت مکانیابی آن بالاتر میرود.به

هر حال اگر ضرفا تکنیکی باشیم قوانین مثلثات میگوید که برای مکانیابی دقیق احتیاج به چهار ماهواره میباشد ولی در عمل اگر نقطه غلط که نامعقول به نظر میرسد را حذف کنیم احتیاج به سه ماهواره بیشتر نیست. پس در یک جمله میتوان گفت که اصل اساسی استفاده از ماهواره های به عنوان مرجع برای یافتن موقعیت استفاده کنند در هر جای کره زمین میباشد تمام چیزهای دیگر در مورد این سیستم جزئیات تکنیکی است که به فرآیند مکان یابی کمک می کند ، تا اینکار دقیق تر و آسانتر صورت گیرد.

6-3اندازه گیری مسافت از یک ماهواره

از آنجا که بر اساس دانستن مسافت استفاده کننده تا ماهواره در فضا استوار است ، احتیاج به روش جهت اندازه گیری این مسافت میباشد. شاید تعجب کنید که ایده اصلی این اندازه گیری مسافت همان معادله قدیمی سرعت ضربدر زمان میباشد.مثلا اگر اتومبیلی با سرعت ثابت 80 کیلومتر در ساعت در حرکت باشد بعد از 2 ساعت میتوان گفت که $2\times80=160$ کیلومتر پیموده است سیستم بدین طریق کار میکند که استفاده کننده زمانی که طول می کشد امواج رادیوئی از ماهواره به او برسد را انداهز میگیرد و مسافت خود تا آن ماهواره را با استفاده از این زمان اندازه گیری شده محاسبه مینماید میدانیم که امواج رادیوئی با

سرعت نور 300 کیلومتر در ساعت حرکت می کنند اگر به طریقی بتوانیم از زمان شروع ارسال پیام از ماهواره و زمان دریافت آن توسط خودمان مطلع شویم خواهیم فهمید که چه مدت طول کشیده تا به ما رسیده است.پس تا اینجا مشخص شد که لم اساسی اندازه گیری زمان این است که به طریقی بفهمیم که دقیقا چه زمانی سیگنال رادیوئی ماهواره را ترک می کند.طراحان سیستم ایده هوشمندانه ای ارائه کرده اند و آن این است که ماهواره و گیرنده را طوری هماهنگ می نمایند که بطور هم زمان یک کد را ایجاد نمایند. پس کاری که ما بایدبکنیم این است که کد های ارسالی از ماهواره را دریافت نموده و نگاه کنیم گیرنده ، چقدرزودتر همین کد را ایجاد کرده است.در سیستم هم ماهواره و هم گیرنده یک کد پیچیده شبه تصادفی ایجاد مینماید عمدا این کد ها را پیچیده در نظر گرفته اند که براحتی و به وضوح بتوان آنها را مقایسه کرد برای این منظور ساعتها نقش مهمی دارند ماهواره ها دارای ساعتهای اتمی میباشند که در آنها از نوسانات اتم سزیم برای زمان سنجی استفاده می کنیم و این ساعتها بینهایت دقیق و گران قیمت می با شند و ماهواره جهت قابلیت اطمینان بیشتر دارای چهار عدد از این ساعتهاست خوشبختانه یک راه حل مثلثاتی جهت حذف این خطای جزئی وجود دارد و آن استفادهاز یک ماهواره چهارم میباشد.

3-7مشخصات ماهواره GPS

گفتیم که بر طبق تعریف اولیه فضایی از 18 ماهواره در مدار تشکیل شده که این ماهواره ها 6 مدار جداگانه در ارتفاع فوق الذکر و با سرعتی در حدود 4/5 کیلومتر بر ثانیه در حال حرکت میباشند. 4 مدارات ماهواره ها بر اساس قوانین کلپر است . حرکت و مدارات ماهواره ها از قوانین سه گانه کلپر پیروی می کنند .

3-8سرعت مدارهای ماهواره ای

یک ماهواره در صورتی در مدار خود باقی میماند که سرعت آن اولا به اندازه کافی زیاد باشد تا بر شتاب جاذبه زمین 9/81 غلبه کند و ثانیا باید این سرعت کمتر از نیروی گریز از مرکز کره زمین باشد پس برای تعیین این سرعت لازم است مصالحه ای بین این دو مقدار صورت گیرد ، ولی برای ارتفاع مداری سرعت انتخابی باید بسیار دقیق باشد، چنین سرعتی میتواند ماهواره را برای سالها در یک مدار نگهدارد و چیزی که طول عمر مداری را محدود مینماید عبارت از کششهای اتمسفرشده و از بین میرود سرعت نامی مداری ماهواره ها در هر ارتفاعی از رابطه زیر بدست می آید:

3-9عوامل خطا در GPS

عواملی که سبب ایجاد خطای اندازه گیری درGPS میشوند به شرح زیر میباشند:

3-9-1-یونسفر

شاید این مهمترین خطا باشد و این عبارت از خطایی است که از یونسفر زمین ناشی میشود یونسفر لایه ای است از شعاع 80 تا 120 مایلی دور کره زمین را می پوشاند و این لایه از لحاظ الکتریکی یونیزه شده و دارای ذرات بار دار میباشد این ذرات عملا روی سرعت نور و همچنین روی سرعت سیگنالهای رادیویی اثر می گذارند. و همچنین تغییر سرعت نور و امواج رادیودئی صورت گرفته است برای به حداقل رساندن خطایی که در اثر یونسفر ایجاد می شود دو راه وجود دارد: الف: بطور متوسط تخمین بزنیم که نور در اثر عبور از این لایه چه تغییری می کندو سپس آنرا در محاسبات خود داخل کرده و این خطا را تصحیح نمائیم .

ب : هنگامیکه امواج رادیوئی از داخل یونسفرعبور می کند که سرعت آن به نسبت عکس مربع فرکانس آن کاهش می یابد

3-9-2-آتمسفر:

بعد از آنکه سیگنال از لایه یونسفر گذشت وارد آتمسفر زمین میشود. متاسفانه بخار آب در آتمسفر زمین میتواند روی سیگنالها اثر بگذارد و با کمال تأسف تصحیح آن امری تقریبا محال است. اما خوشبختانه مقدار

مؤثر این خطا روی محاسبات مکانی ما بسیار کم و درحد عرض یک خیابان متوسط می باشد.

خطای ساعت ماهواره:

با وجودیکه این ساعت ها دقیقترین ساعتهائی میباشند که تاکنون بشر به آن دست یافته است اما هنوز درمعرض تغییرات جزئی می باشند. برای تصحیح این خطا ها ، وزارت دفاع امریکا این پالسها را دریافت کرده و در صورت بروز خطا آنهارا تصحیح و به ماهواره ها بر میگرداند.

خطای گیرنده: گیرنده های ما نیز در بعضی مواقع اشتباه می کنند . این اشتباهات در اثر گرد کردن مقادیر عددی ممکن است پیش بیاید و یا اینکه احتمال دارد تداخل الکتریکی موجب یک همبستگی غلط کد شبه تصادفی شود.

نتیجه گیری: این مقاله تئوری نحوه پرتاب وچگونگی کارکرد وکاربرد ماهواره های مخابراتی را در اختیار قرار میدهد.

مراجع:

[1] ماهواره های مخابراتی تالیف :جرج کندی

[2] پروژه ماهواره های مخابراتی (سازمان هواپیمایی کشوری) 1999

[3] STP OF SATELITE COMMUNICATION (CAO) 2001