HỆ THỐNG THÔNG TIN VIBA - VỆ TINH

Khoa CN điện tử - viễn thông

Đại học công nghệ Thành Đô

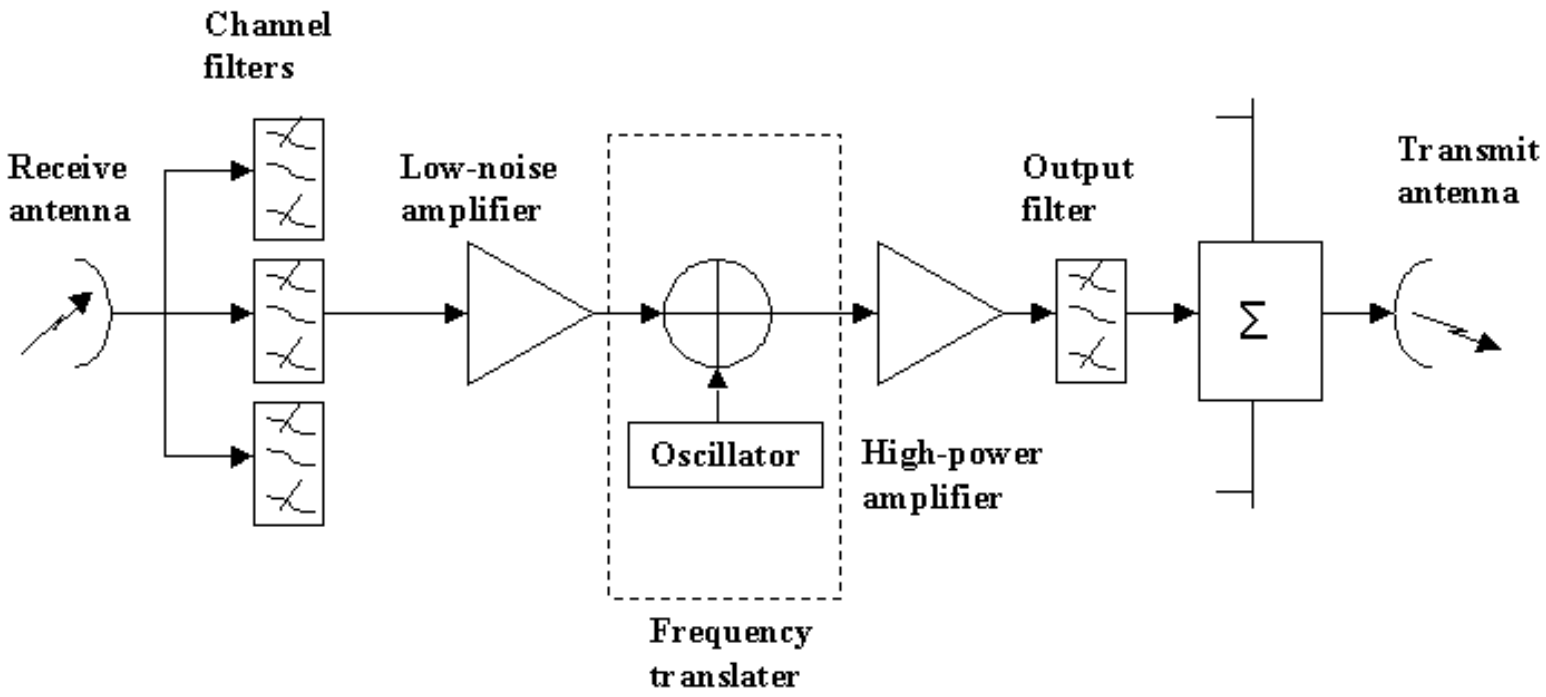
Giảng viên Thẩm Đức Phương

Tel. 0903 229 117

E- Mail: phuongthamduc@yahoo.com

Cấu hình bộ phát đáp

Simplified block diagram: one transponder

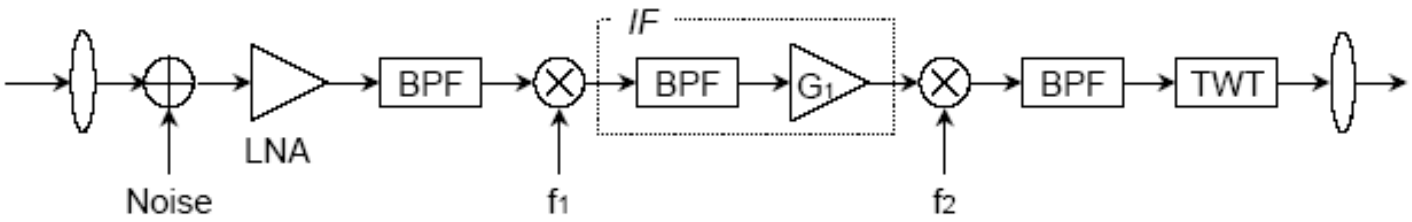


Basic satellite repeater
Ref. Pritchard/Sciully

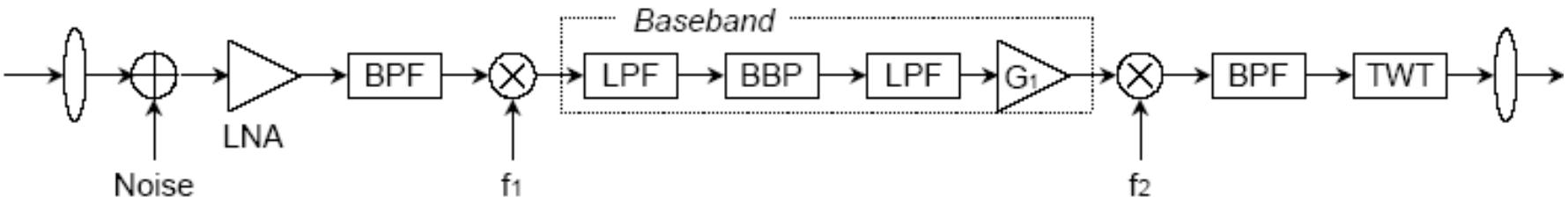
Bandwidth: 36…72 MHz

Các hình thức phát đáp

- Bộ phát đáp đơn (transparent repeater)



- Bộ phát đáp tái sinh (regenerative)

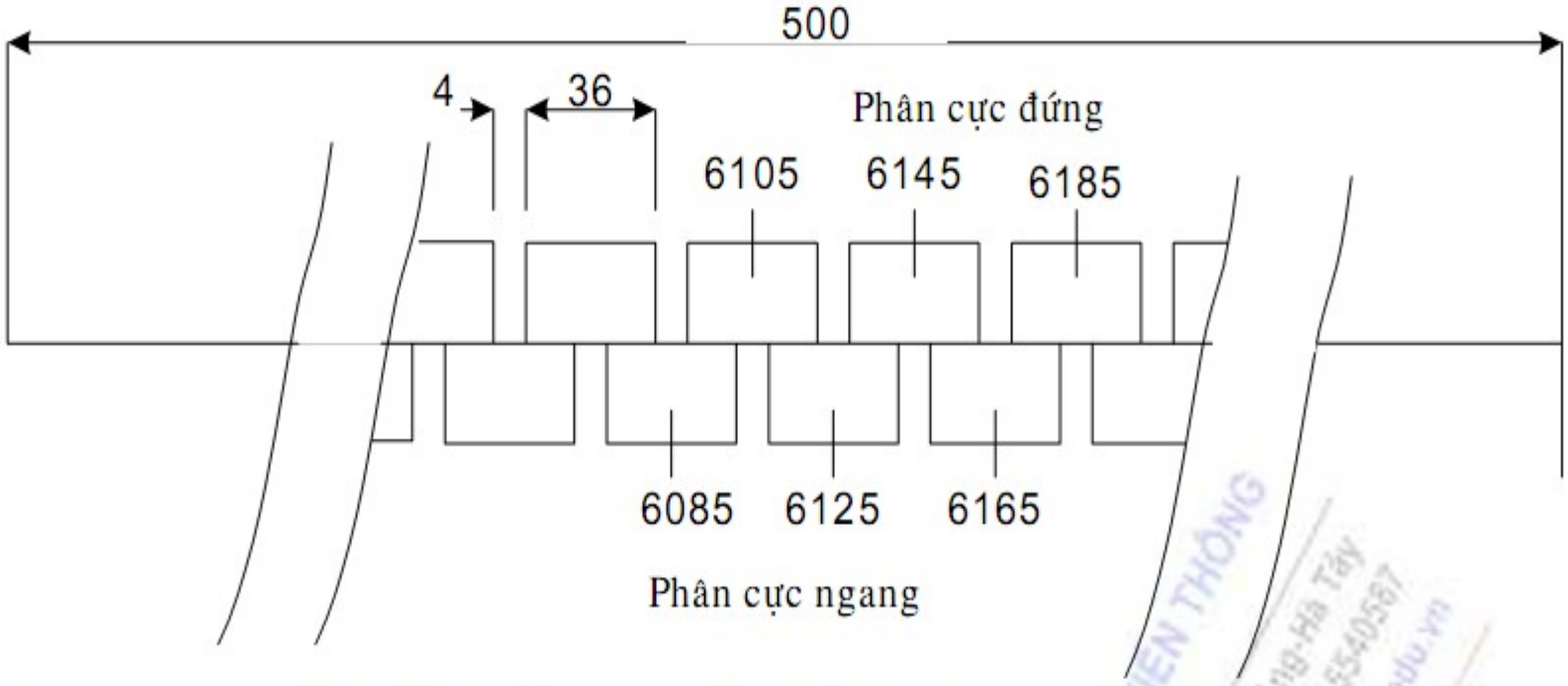


LNA: Low Noise Amplifier	BPF: Band Pass Filter
LPF: Low Pass Filter	TWT: Travelling Wave Tube

Các hình thức phát đáp

- Bộ phát đáp bao gồm tập hợp các khối nối với nhau để tạo nên một kênh thông tin duy nhất giữa anten thu và anten phát trên vệ tinh thông tin. Một số khối trong bộ phát đáp có thể được dùng chung cho nhiều bộ phát đáp khác.
- Tổ chức tần số cho thông tin vệ tinh băng C. Băng thông ấn định cho dịch vụ băng C là 500 MHz và băng thông này được chia thành các băng con, mỗi băng con dành cho một bộ phát đáp. Độ rộng băng tần thông thường của bộ phát đáp là 36 MHz với đoạn băng bảo vệ giữa các bộ phát đáp là 4MHz. Vì thế băng tần 500 MHz có thể đảm bảo cho 12 bộ phát đáp. Bằng cách ly phân cực, ta có thể tăng số bộ phát đáp lên hai lần. Cách ly phân cực cho phép sử dụng cùng một tần số nhưng với phân cực ngược chiều nhau cho hai bộ phát đáp. Để thu được kênh của mình, các anten thu phải có phân cực trùng với phân cực phát của kênh tương ứng

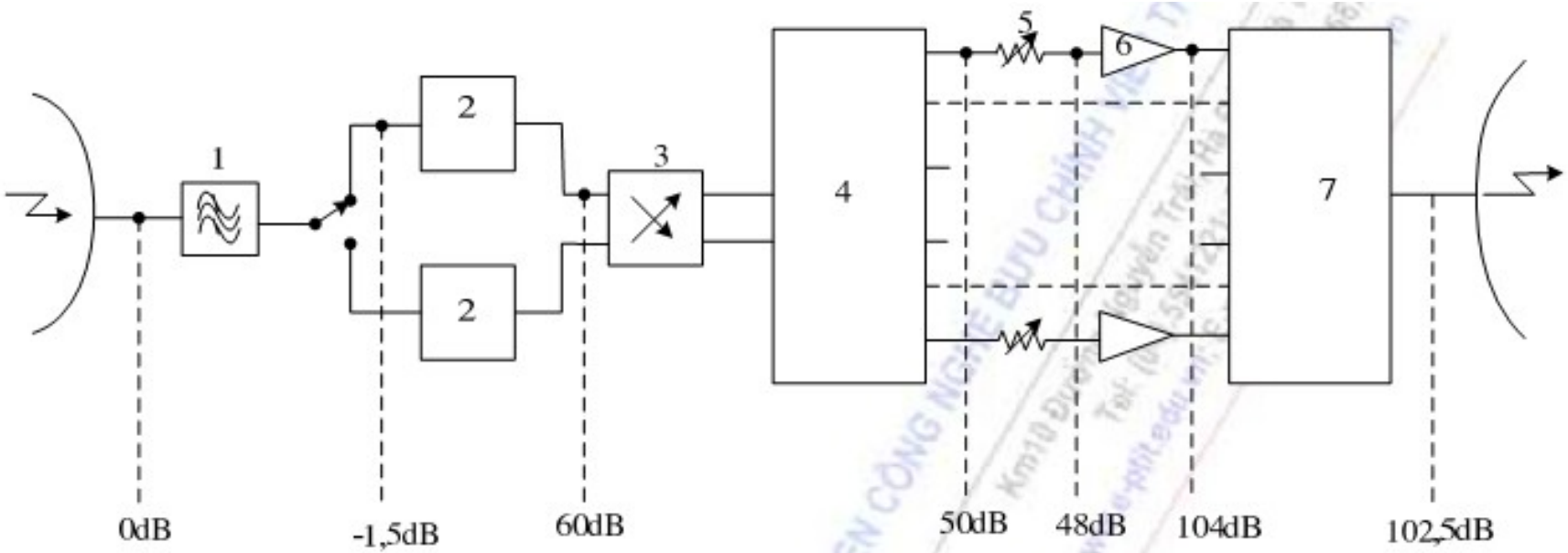
Qui hoạch tần số sử dụng cho băng C



Hình 4.1. Quy hoạch tần số và phân cực. Tần số trên hình vẽ đo băng MHz.

Cũng có thể tái sử dụng tần số bằng các anten búp hẹp, và phương thức này có thể kết hợp với tái sử dụng theo phân cực để cung cấp độ rộng băng tần hiệu dụng 2000 MHz trên cơ sở độ rông thực tế 500 MHz

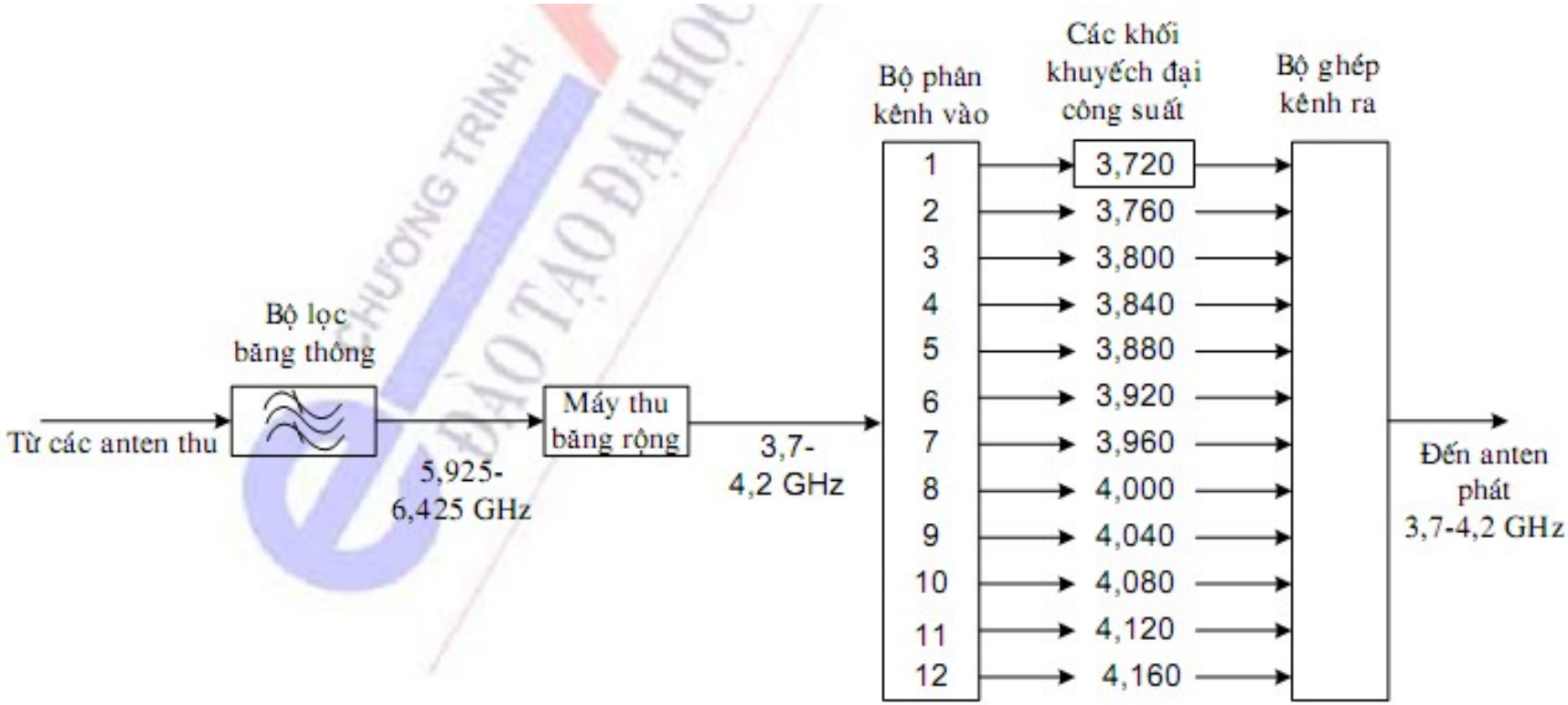
Cấu hình bộ phát đáp



0dB Mức tham khảo
1 Lọc vào
2 Bộ khuyếch đại băng rộng
3 Bộ ghép 3 dB
4 Bộ phân kênh
5 Bộ suy giảm
5 Bộ khuyếch đại
7 Bộ ghép kênh

Hình 4.5. Sơ đồ khối và biểu đồ các mức tương đối điển hình trong một bộ phát đáp.

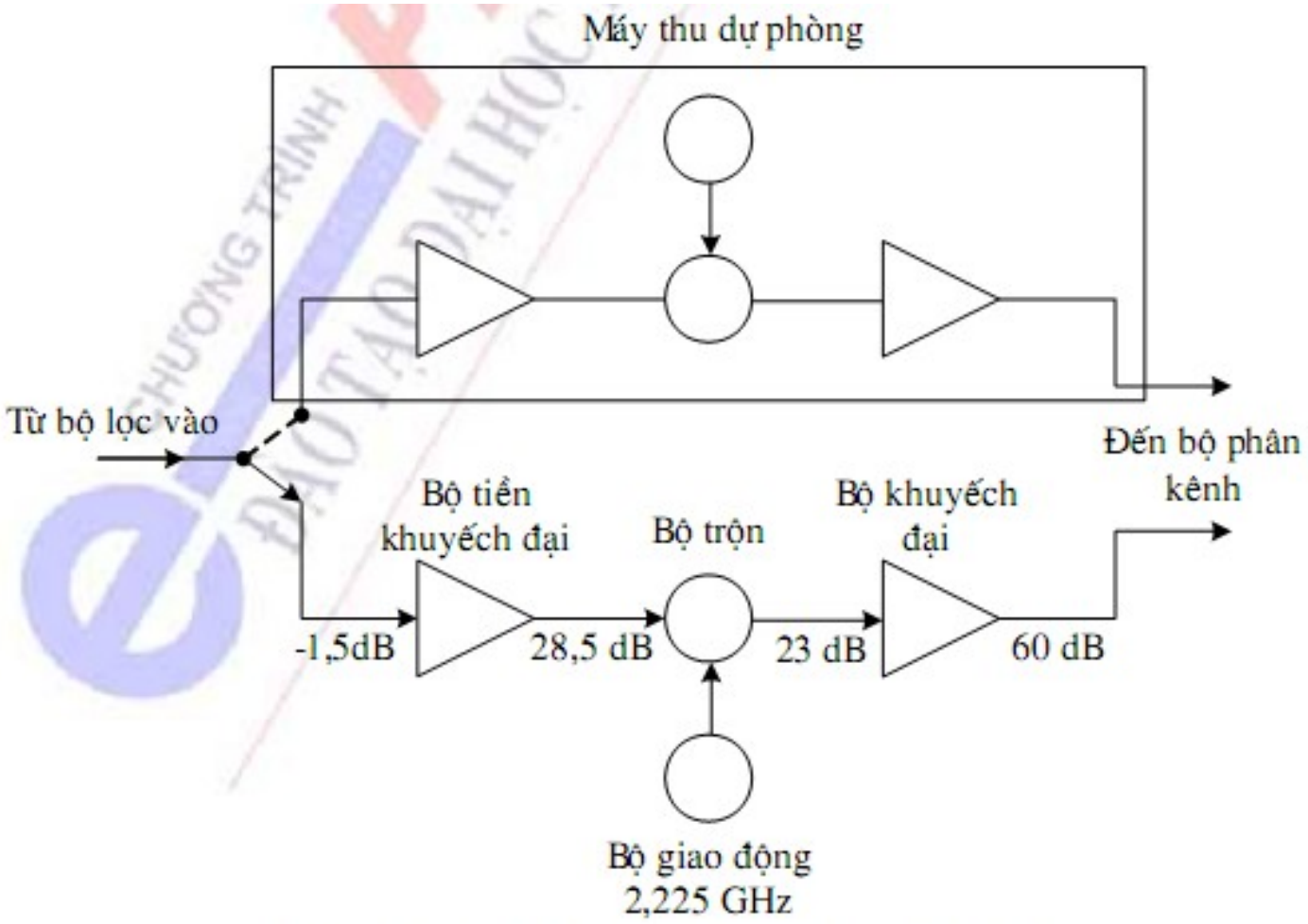
Các kênh của bộ phát đáp đơn



Hình 4.2. Các kênh của bộ phát đáp vệ tinh

Dải tần thu hay dải tần đường lên là 5,925 đến 6,425 GHz. Các sóng mang có thể được thu trên một hay nhiều anten đồng phân cực. Bộ lọc vào cho qua toàn bộ băng tần 500 MHz đến máy thu chung và loại bỏ tạp âm cũng với nhiễu ngoài băng (nhiễu này có thể gây ra do các tín hiệu ảnh).

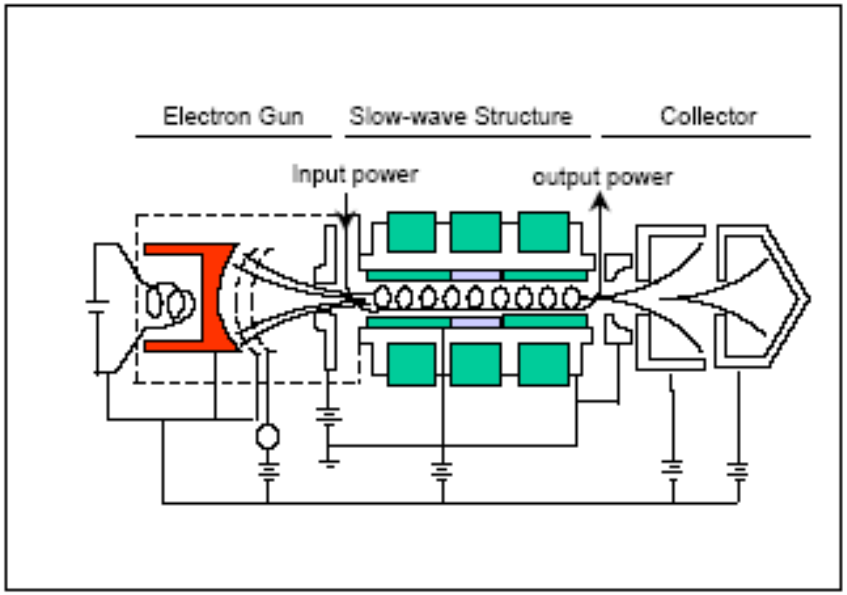
Máy thu băng rộng



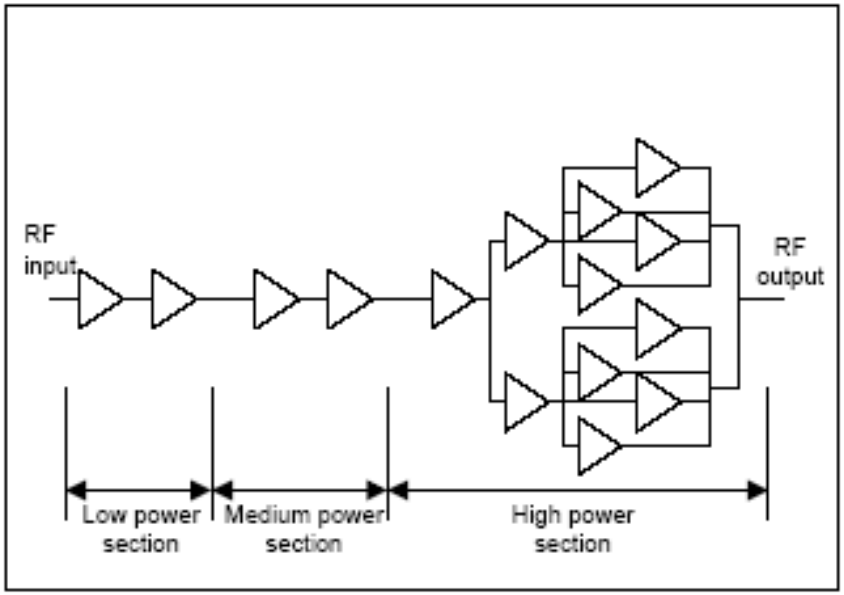
Hình 4.3. Máy thu băng rộng vệ tinh

Bộ khuếch đại công suất

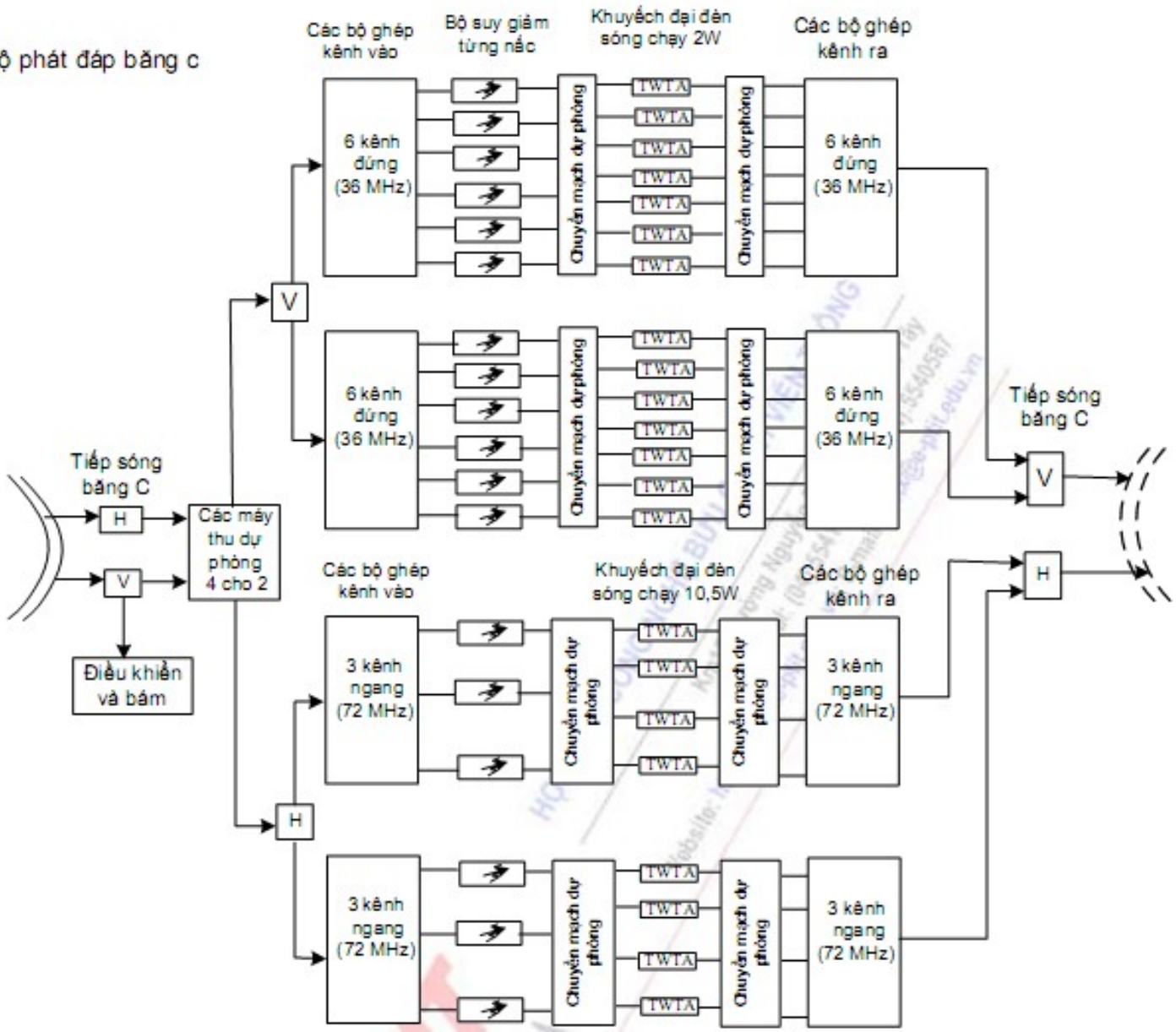
- Travelling Wave Tube Amplifier (TWTA)
  - Interaction between a beam of electrons and a radio wave



- Solid State Power Amplifier (SSPA)
  - Using multiple stages of FET amplifiers

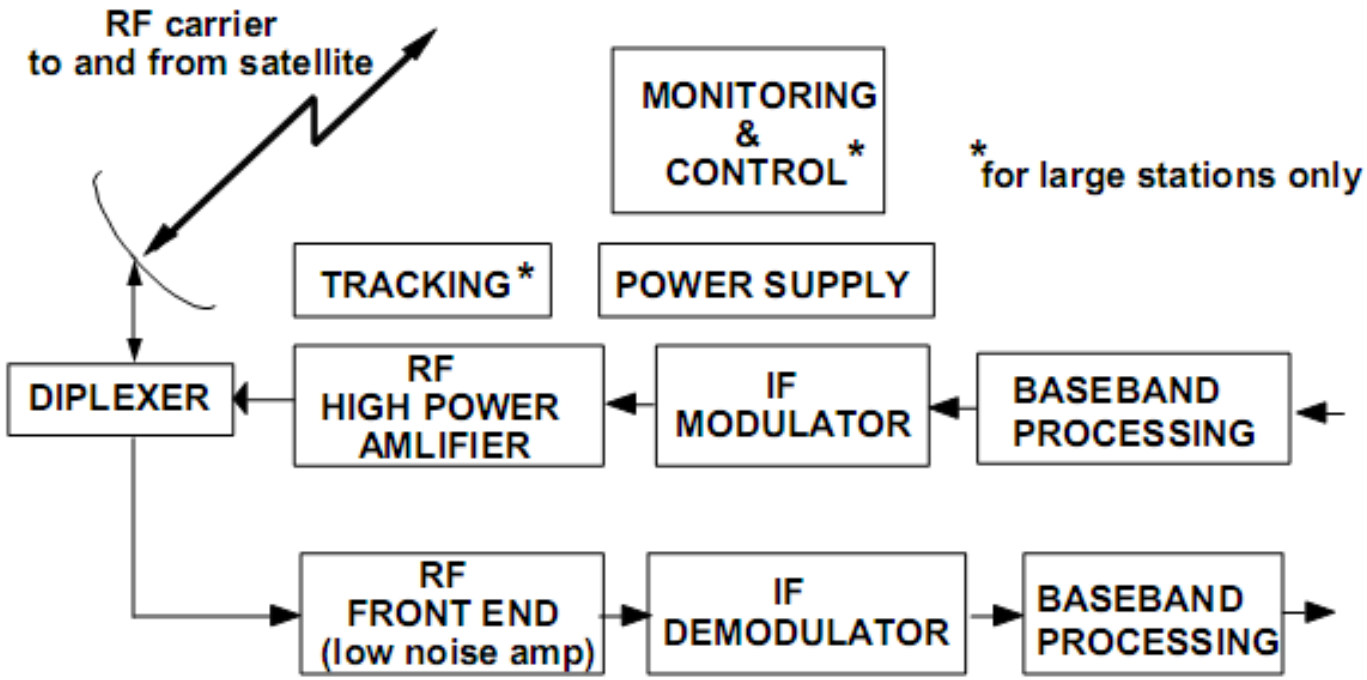


Phân hệ thông tin **Sơ đồ khối phân hệ thông tin cho vệ tinh Morelos**



Thiết bị trạm mặt đất

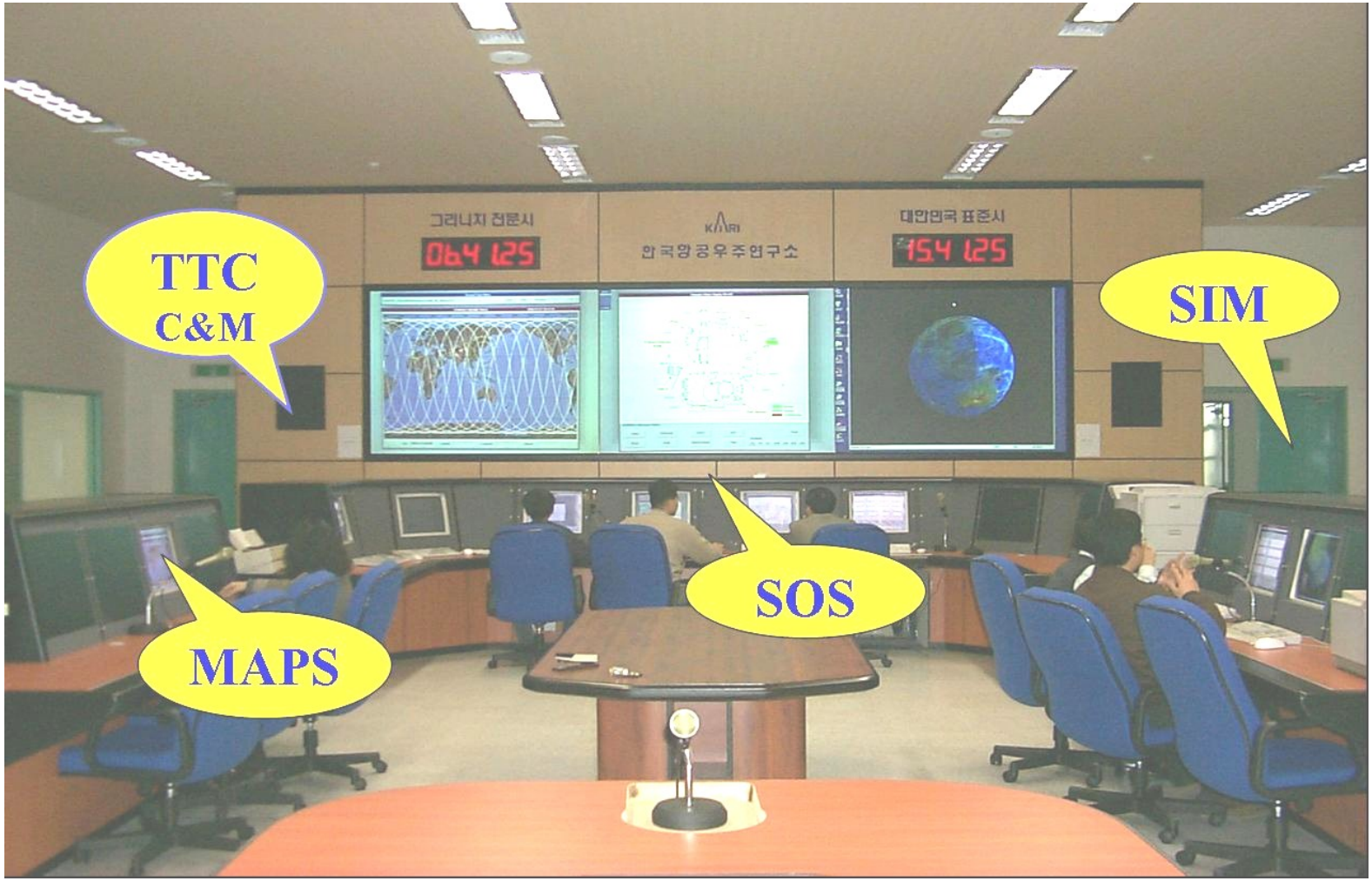
EARTH STATION ARCHITECTURE



RF : Radio Frequency I F : Intermediate Frequency

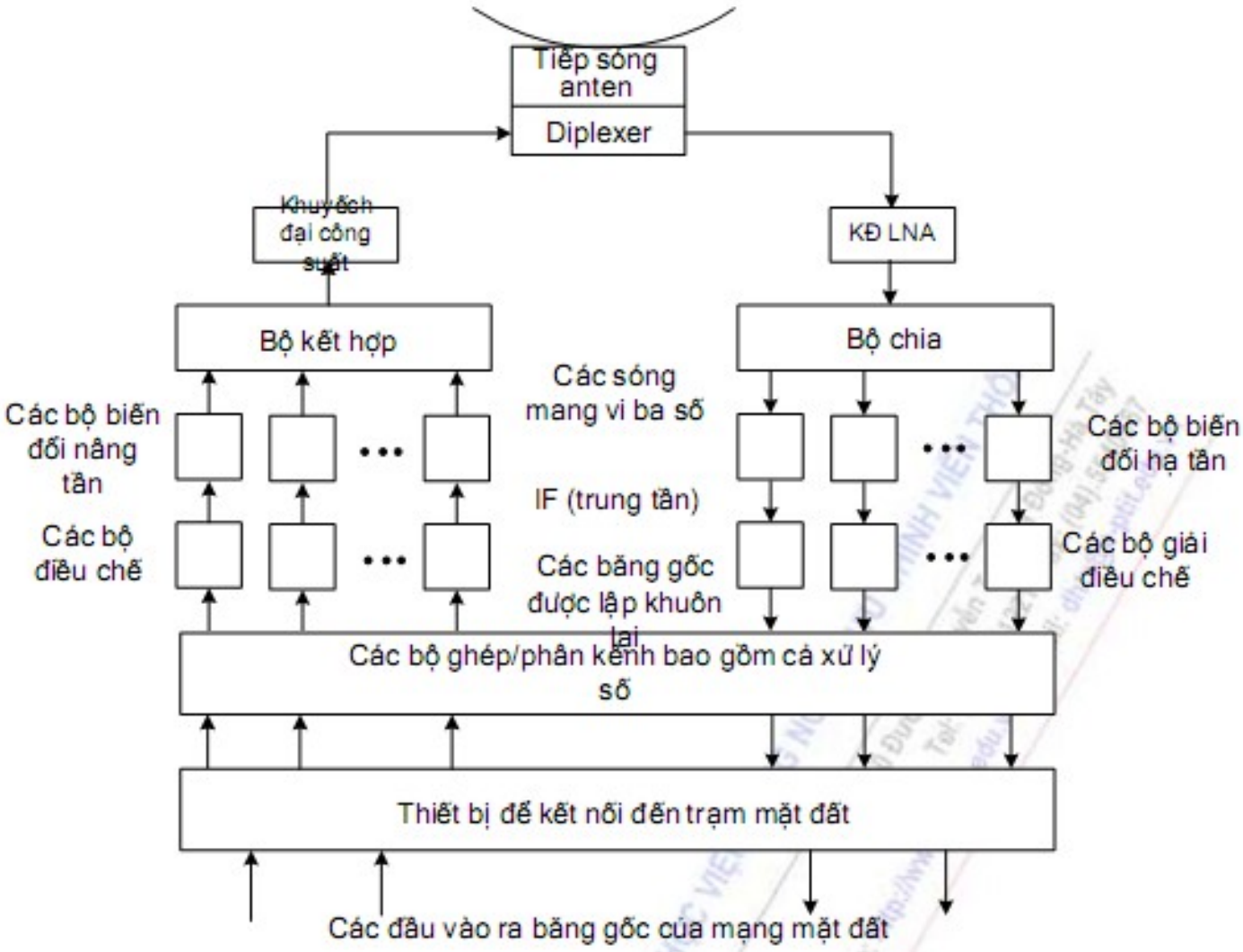
© 2006 - Bonnet & SatNEx - All rights reserved

Toàn cảnh trung tâm điều khiển vệ tinh tại Deajeon, Hàn Quốc



TTC (Telemetly; Tracking; Command) là Đo xa; bám và lệnh SOS (Satellite Operation) là điều hành hoạt động của vệ tinh MAPS (Mission Analysis & Planning) phân tích yêu cầu nhiệm vụ và lập kế hoạch SIM (Satellite Simlator) hệ mô phỏng

Cấu hình trạm mặt đất



Hình 5.5. Sơ đồ chi tiết của một trạm phát thu

Cấu hình trạm mặt đất

Sau khi đi qua bộ biến đổi nâng tần, các sóng mang được kết hợp và tín hiệu tổng băng rộng được khuếch đại. Tín hiệu băng rộng sau khuếch đại đựơc tiếp sóng đến anten qua bộ ghép song công: Diplexer. Diplexer cho phép anten xử lý đồng thời nhiều tín hiệu phát và thu.

Anten trạm làm việc ở cả hai chế độ phát thu đồng thời nhưng tại các tần số khác nhau. Trong băng C, đường lên danh định hay tần số phát là 6GHz và đường xuống hay tần số thu là 4GHz. Trong băng Ku, tần số đường lên danh định là 14 GHz và đường xuống là 12 GHz. Do các anten khuếch đại cao được sử dụng cho cả hai đường, nên chúng có các búp sóng rất hẹp. Búp sóng hẹp này cần thiết để ngăn chặn nhiễu giữa các đường vệ tinh lân cận. Trong trường hợp băng C, cũng cần tránh nhiễu đến từ các tuyến vi ba mặt đất . Các tuyến vi ba mặt đất không hoạt động tại các tần số băng Ku.

Cấu hình trạm mặt đất

Trong nhánh thu (phía phải của hình 5.5), tín hiệu thu được khuếch đại trong bộ khuếch đại tạp âm nhỏ sau đó được chuyển đến bộ chia để tách thành các sóng mang khác nhau. Các sóng mang này được biến đổi hạ tần đến băng IF rồi được chuyển đến khối ghép kênh để được chỉnh lại khuôn dạng cần thiết cho mạng mặt đất.

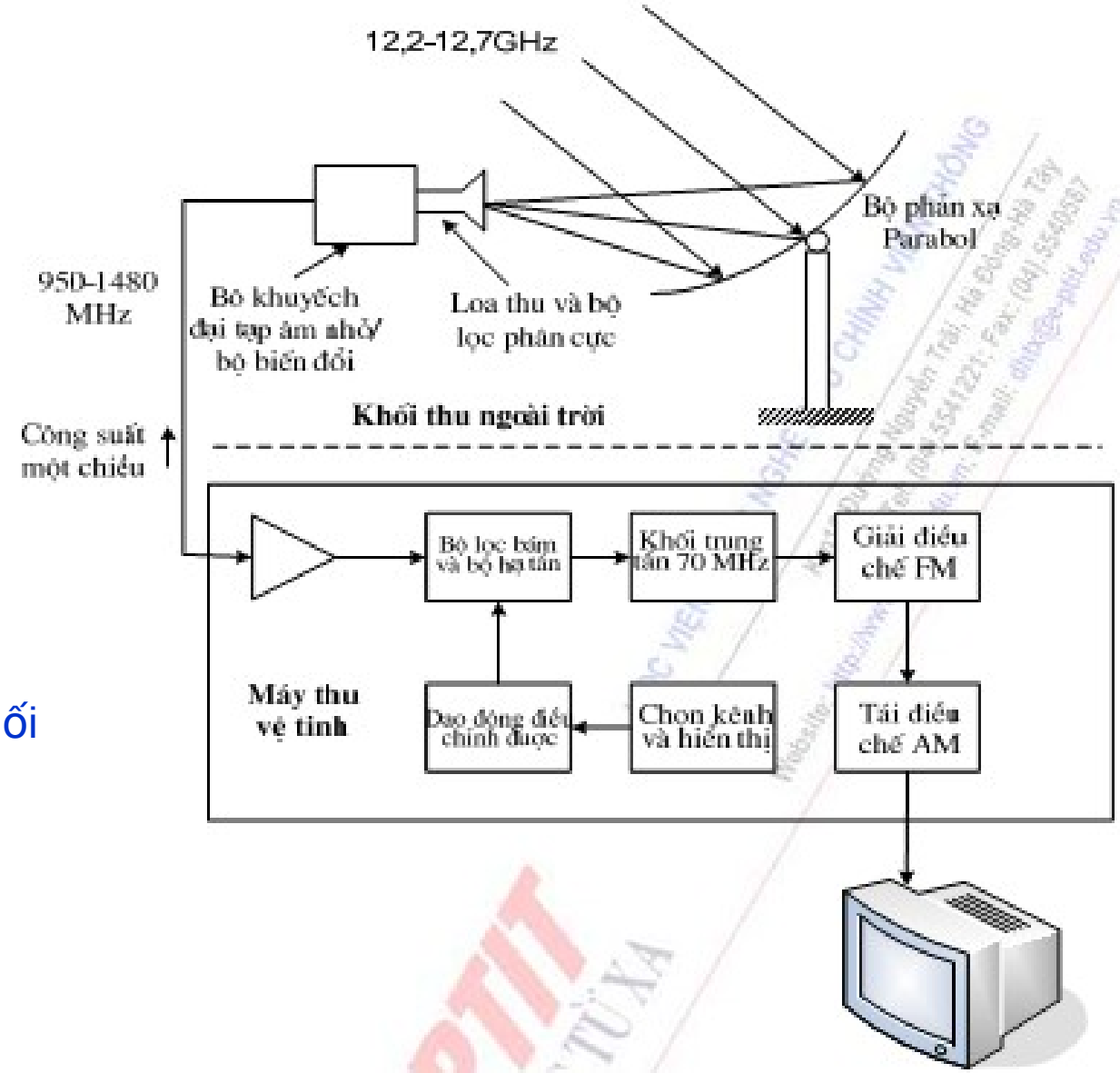
Cần lưu ý rằng dòng lưu lượng phía thu khác với dòng này ở phía phát. Số lượng sóng mang, khối lượng lưu lượng được mang sẽ khác nhau và luồng ghép đầu ra không nhất thiết phải mang các kênh điện thoại được mang ở phía phát. Tồn tại nhiều loại trạm mặt đất khác nhau phụ thuộc vào các yêu cầu dịch vụ. Theo nghĩa rộng có thể phân loại lưu lượng thành: tuyến lưu lượng cao, tuyến lưu lượng trung bình và tuyến lưu lượng thấp. Trong kênh tuyến lưu lượng thấp, một kênh phát đáp (36 MHz) có thể mang nhiều sóng mang và mỗi sóng mang liên kết với một kênh thoại riêng. Chế độ hoạt động này được gọi là một sóng mang trên một kênh (SCPC: Single Carrier per Channel). Ngoài ra còn có chế độ đa truy nhập.

Các hệ thống TV gia đình, TVRO

Theo quy định truyền hình quảng bá trực tiếp đến máy thu TV gia đình được thực hiện trong băng tần Ku (12 GHz). Dịch vụ này được gọi là dịch vụ vệ tinh quảng bá trực tiếp (DBS: direct broadcast satellite). Tuỳ thuộc vào vùng địa lý ấn định băng tần có thể hơi thay đổi. Ở Mỹ, băng tần đường xuống là 12,2 đến 12,7GHz.

Tuy nhiên, hiện này nhiều gia đình sử dụng các chảo khá to (đường kính khoảng 3m) để thu các tín hiệu TV đường xuống trong băng C (GHz). Các tín hiệu đường xuống này không chủ định để thu gia đình mà dành cho việc chuyển đổi mạng đến các mạng phân phối truyền hình (các đài phát VHF, UHF và cáp truyền hình). Mặc dù có vẻ như thực tế thu các tín hiệu TV hiện nay được thiết lập rất tốt, nhưng nhiều nhân tố kỹ thuật, thương mại và pháp lụât ngăn cản việc thu này. Các khác biệt chính giữa các hệ thống TVRO (TV recieve only: chỉ thu TV) băng Ku và băng C là ở tần số công tác của khối ngoài trời và các vệ tinh dành cho DBS ở băng Ku có EIRP (công suất phát xạ đẳng hướng tương đương) cao hơn nhiều so với băng C.

Các hệ thống TV gia đình, TVRO



Hình 5.1. Sơ đồ khối đầu cuối thu DBS TV/FM gia đình

Khối ngoài trời

Băng tần đường xuống dải 12,2 đến 12,7 GHz có độ rộng 500 MHz cho phép 32 kênh TV với mỗi kênh có độ rộng là 24 MHz. Tất nhiên các kênh cạnh nhau sẽ phần nào chồng lấn lên nhau, nhưng các kênh này được phân cực LHC và RHC đan xen để giảm nhiễu đến các mức cho phép. Sự phân bố tần số như vậy được gọi là đan xen phân cực. Loa thu có thể có bộ lọc phân cực được chuyển mạch đến phân cực mong muốn dưới sự điều khiển của khối trong nhà.

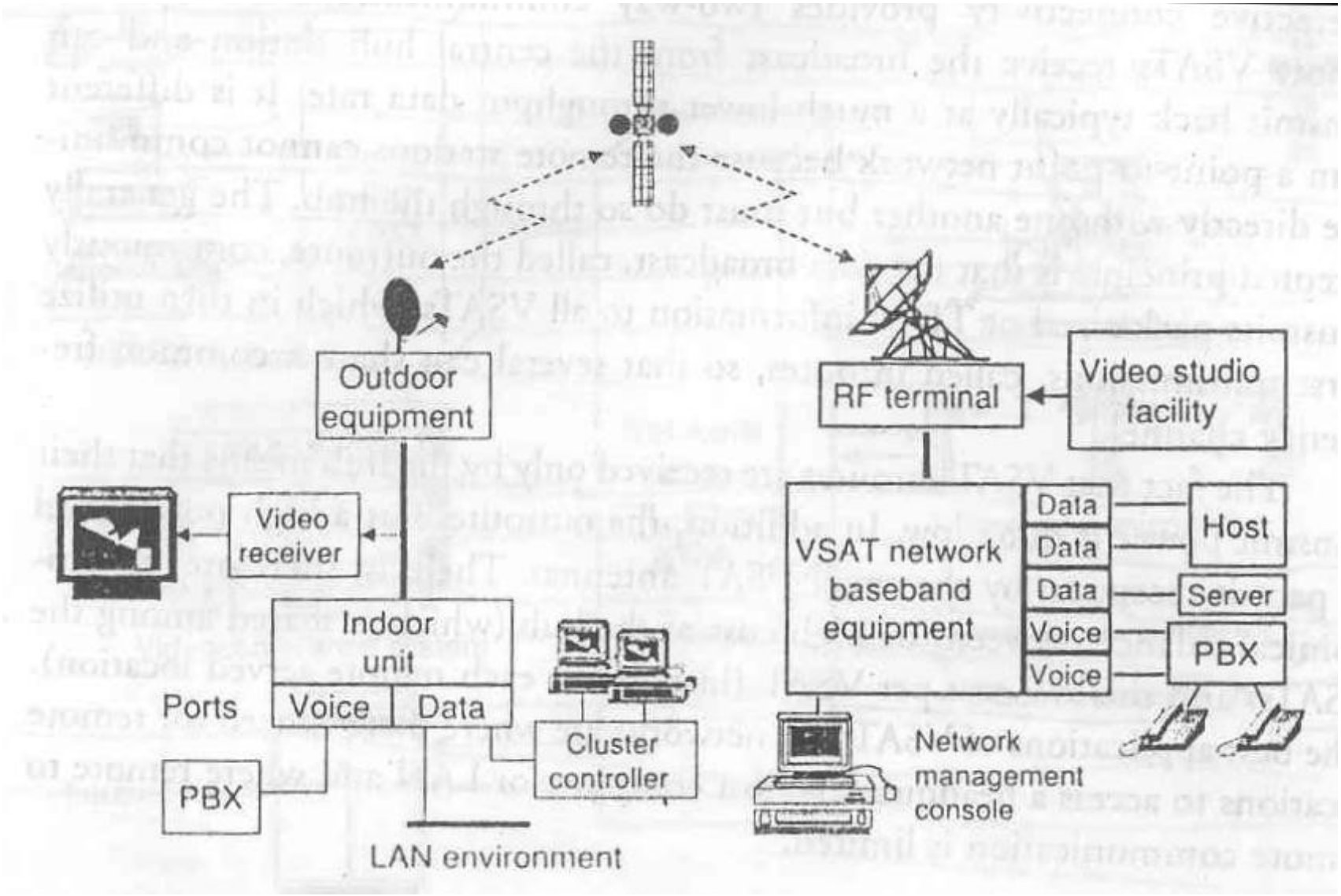
Loa thu tiếp sóng cho khối biến đổi tạp âm nhỏ (LNC: low noise converter) hay khối kết hợp khuếch đại tạp âm nhỏ (LNA: low noise amplifier) và biến đổi (gọi chung là LNA/C). Khối kết hợp này được gọi là LNB (Low Noise Block: khối tạp âm nhỏ). LNB đảm bảo khuếch đại tín hiệu băng 12 GHz và biến đổi nó vào dải tần số thấp hơn để có thể sử dụng cáp đồng trục giá rẻ nối đến khối trong nhà. Dải tần tín hiệu sau hạ tần là 950-1450 MHz (xem hình 5.1). Cáp đồng trục hoặc cáp đôi dây được sử dụng để truyền công suất một chiều cho khối ngoài trời. Ngoài ra cũng có các dây điều khiển chuyển mạch phân cực.

Khối trong nhà

Tín hiệu cấp cho khối trong nhà thường có băng tần rộng từ 950 đến 1450 MHz. Trước hết nó được khuếch đại rồi chuyển đến bộ lọc bám để chọn kênh cần thiết (xem hình 5.1). Như đã nói, đan xen phân cực được sử dụng vì thế khi thiết lâp một bộ lọc phân cực ta chỉ có thể thu được một nửa số kênh 32 MHz. Điều này giảm nhẹ hoạt động của bộ lọc bám vì bây giờ các kênh đan xen được đặt cách xa nhau hơn.

Sau đó kênh được chọn được biến đổi hạ tần: thường từ dải 950 MHz xuống 70 MHz, tuy nhiên cũng có thể chọn các tần số khác trong dải VHF. Bộ khuếch đại 70 MHz khuếch đại tín hiệu đến mức cần thiết cho giải điều chế. Sự khác biệt chính giữa DBS và TV thông thường ở chỗ DBS sử dụng điều tần còn TV thông thường sử dụng điều biên (AM) ở dạng đơn biên có nén (VSSB: Vestigal Single Sideband). Vì thế cần giải điều chế sóng mang 70 MHz và sau đó tái điều chế AM để tạo ra tín hiệu VSSB trước khi tiếp sóng cho các kênh VHF/UHF của máy TV tiêu chuẩn.

Mạng VSAT

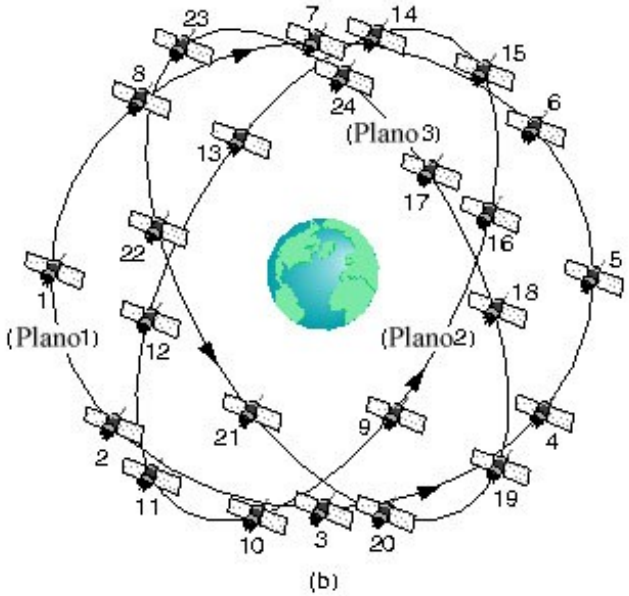

Outdoor equipment
RF terminal
Video studio facility
Video receiver
Indoor unit
Ports
Voice
Data
PBX
Cluster controller
LAN environment
VSAT network baseband equipment
Data
Data
Data
Voice
Voice
Host
Server
PBX
Network management console

Hệ thống định vị vệ tinh

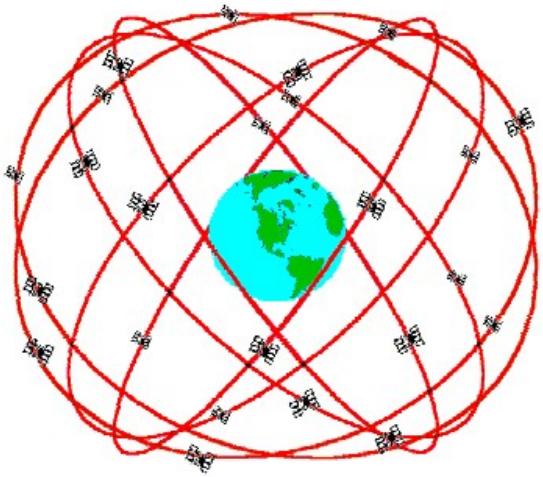
1. Khái quát về hệ thống định vị GPS
2. Cấu hình của hệ thống vệ tinh GPS
3. Nguyên lý xác định vị trí của GPS
4. Máy thu GPS

GALILLEO

GLONASS



GPS



GPS Nominal Constellation
24 Satellites in 6 Orbital Planes
4 Satellites in each Plane
20,200 km Altitudes, 55 Degree Inclination

Khái quát về hệ thống định vị GPS

Một nhu cầu rất lớn trong thông tin hiện đại đó là khả năng xác định vị trí và dẫn đường cho các đối tượng trên trái đất. Và nhu cầu đó đã dẫn tới sự ra đời của hệ thống định vị bằng vệ tinh. Vào những năm 70, nhằm mục đích thu thập các thông tin về tọa độ (vĩ độ và kinh độ), độ cao và tốc độ của các cuộc hành quân, hướng dẫn cho pháo binh và các hạm đội, Bộ Quốc phòng Mỹ đã phóng lên quỹ đạo trái đất 24 vệ tinh (21 vệ tinh hoạt động, 3 vệ tinh dự trữ). Những vệ tinh trị giá nhiều tỷ USD này bay phía trên trái đất ở độ cao 20.200 km, với tốc độ chừng 11.200 km/h trên 6 quỹ đạo tròn, Chu kỳ ~ 12h. Trước năm 1980, chỉ phục vụ cho mục đích quân sự do Bộ quốc phòng Mỹ quản lý. Từ năm 1980 chính phủ Mỹ cho phép sử dụng trong dân sự.

Hệ thống GLONASS

Hệ thống định vị toàn cầu GLONASS của Nga (Global Navigation Satellite System). Hệ thống GLONASS dựa trên chòm các vệ tinh truyền liên tục các tín hiệu đã được mã hóa trên 2 băng tần, tín hiệu đó có thể được thu bởi người dùng ở bất kỳ đâu trên trái đất để biết được vị trí và vận tốc theo thời gian thực. Hệ thống này cũng tương tự như hệ thống GPS của Mỹ, cả 2 hệ thống sử dụng cùng một nguyên lý định vị và truyền dữ liệu. GLONASS được quản lý bởi không quân Nga và được điều hành bởi trung tâm điều phối thông tin khoa học nằm trong bộ quốc phòng Liên bang Nga

Phân đoạn không gian bao gồm 21 vệ tinh hoạt động trong 3 mặt phẳng quỹ đạo. Các vệ tinh hoạt động ở quỹ đạo tròn cách mặt đất 19,100 km và mỗi vệ tinh quay quanh quỹ đạo mất khoảng 11h15’. Các vệ tinh GLONASS đấu tiên được phóng lên quỹ đạo vào năm 1982 nhưng các chòm vệ tinh chỉ hoàn thiện vào cuối năm 1995 - đầu 1996. Hệ thống chính thức hoạt động vào ngày 24/9/93.

Một số đặc điểm và ứng dụng

GPS sử dụng các vệ tinh và các điểm tham chiếu để tính toán vị trí bằng phép đo tam giác, khả năng chính xác của nó có thể tới từng mét. Trong thực tế, với những ưu điểm của GPS ta có thể thực hiện các phép đo chính xác tới từng centi mét. Về ý nghĩa nó giống như việc gán cho mỗi một mét vuông trên trái một địa chỉ duy nhất. Các máy thu GPS đã được thu nhỏ bằng các mạch tích hợp và do đó nó trở nên rất kinh tế, và khiến cho công nghệ trở nên phổ biến với tất cả mọi người. Ngày nay GPS được ứng dụng rất nhiều trong xe hơi, thuyền, thiết bị xây dựng, điện thoại, máy tính … và được sử dụng cho các mục đích: Trắc địa và bản đồ (vẽ bản đồ). Dẫn đường trên mặt đất, trên biển và hàng không (taxi, tàu bè, máy bay…). Tìm kiếm và cứu nạn. Sử dụng cho các hoạt động của vệ tinh (điều chỉnh vị trí của vệ tinh). Các ứng dụng trong quân sự (tên lửa, bom thông minh…). Sử dụng vào các mục đích giải trí trên mặt đất, trên biển và trên không. Và một số ứng dụng chuyên dụng khác (truyền thông tin thời gian, chuẩn tần số trong đo lường, vận hành tự động…)

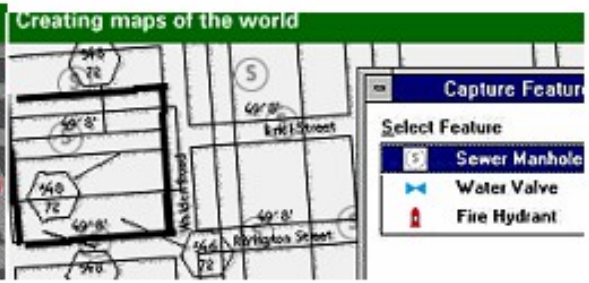
Đặc điểm và ứng dụng

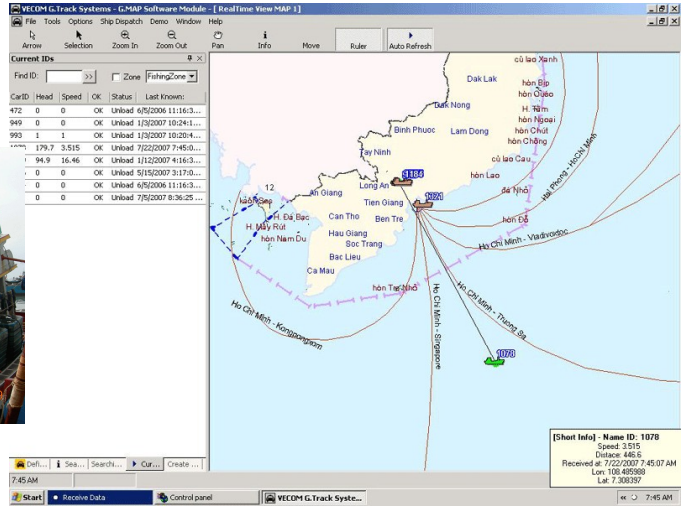
Từ những năm đầu thập kỷ 80, các nhà sản xuất lớn chú ý nhiều hơn đến đối tượng sử dụng tư nhân. Trên các xe hơi hạng sang, những thiết bị trợ giúp cá nhân kỹ thuật số PDA (Personal Digital Assistant) như Ipaq của hãng Compaq, được coi là một trang bị tiêu chuẩn, thể hiện giá trị của chủ sở hữu.

Như vậy, hệ thống định vị toàn cầu bằng vệ tinh ngày càng khẳng định được giá trị của nó và trở nên rất phổ biến cho rất nhiều ứng dụng, từ dân sự, quân sự cho đến các lĩnh vực chuyên dụng. Hiện nay đang có 2 hệ thống định vị toàn cầu là GPS của Mỹ và GLONASS của Nga, sắp tới sẽ có hệ thống GALILLEO của châu Âu, dự báo khi đó sẽ có rất nhiều điều thú vị cho ứng dụng và thị trường dành cho các hệ thống định vị.

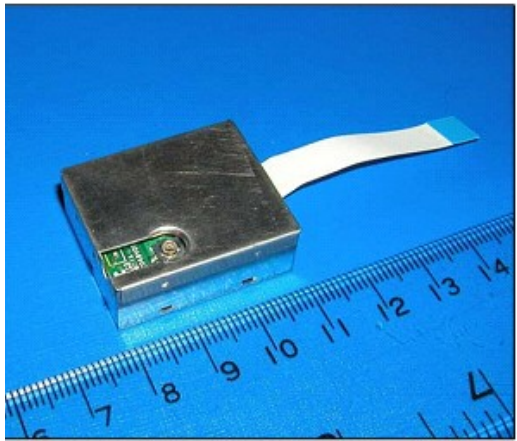
GPS
luxor2
MAGELLAN
ENTER
NAV
GOTO
PWR

GPS can determine this, possibly saving lives.


Creating maps of the world
Capture Featur
Select Feature
Sewer Manhole
Water Valve
Fire Hydrant
Kirkland Street
Arlington Street


VECOM G.Track Systems - G-MAP Software Module - [RealTime View MAP 1]
File Tools Options Ship Dispatch Demo Window Help
Arrow Selection Zoom In Zoom Out Pan Info Move Ruler Auto Refresh
Current IDs
Find ID: Zone FishingZone
CarID Head Speed OK Status Last Known
472 0 0 OK Unload 6/5/2006 11:16:3...
949 0 0 OK Unload 1/3/2007 10:24:1...
993 1 1 OK Unload 1/3/2007 10:20:4...
179.7 3.515 OK Unload 7/22/2007 7:45:0...
94.9 16.46 OK Unload 1/12/2007 4:16:3...
0 0 OK Unload 5/15/2007 3:17:0...
0 0 OK Unload 6/5/2006 11:16:3...
0 0 OK Unload 7/5/2007 8:36:25 ...
Dak Lak
Dak Nong
Binh Phuoc
Lam Dong
Tay Ninh
Long An
An Giang
Tien Giang
Ben Tre
Can Tho
Hau Giang
Soc Trang
Bac Lieu
Ca Mau
Ho Chi Minh - Vladivostoc
Ho Chi Minh - Kongsberg
Ho Chi Minh - Singapore
Ho Chi Minh - Thung Sa
[Short Info] - Name ID: 1078
Speed: 3.515
Distace: 466.6
Received at: 7/22/2007 7:45:07 AM
Lon: 108.405988
Lat: 7.308397
7:45 AM
Start
Receive Data
Control panel
VECOM G.Track Syste...

GPS
rino
GARMIN

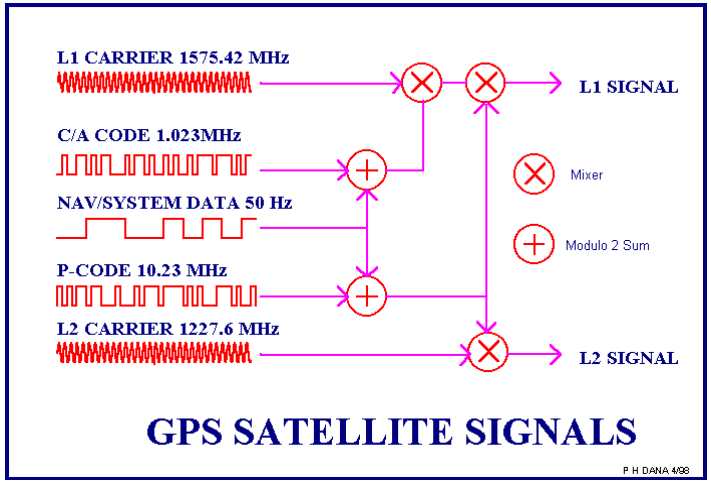


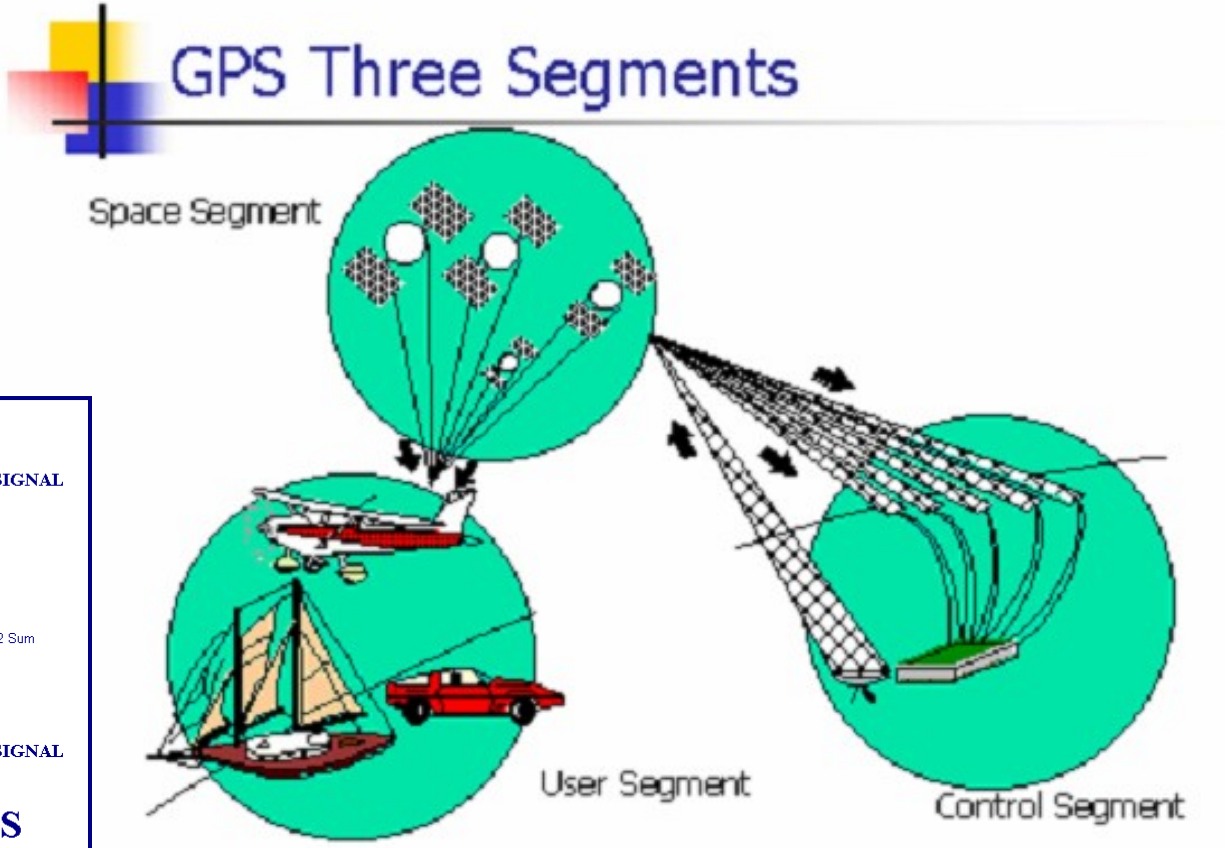
Cấu hình hệ thống GPS

Hệ thống GPS bao gồm 3 phân đoạn là phân đoạn không gian (space segment), phân đoạn điều khiển (control segment) và phân đoạn người dùng (user segment)

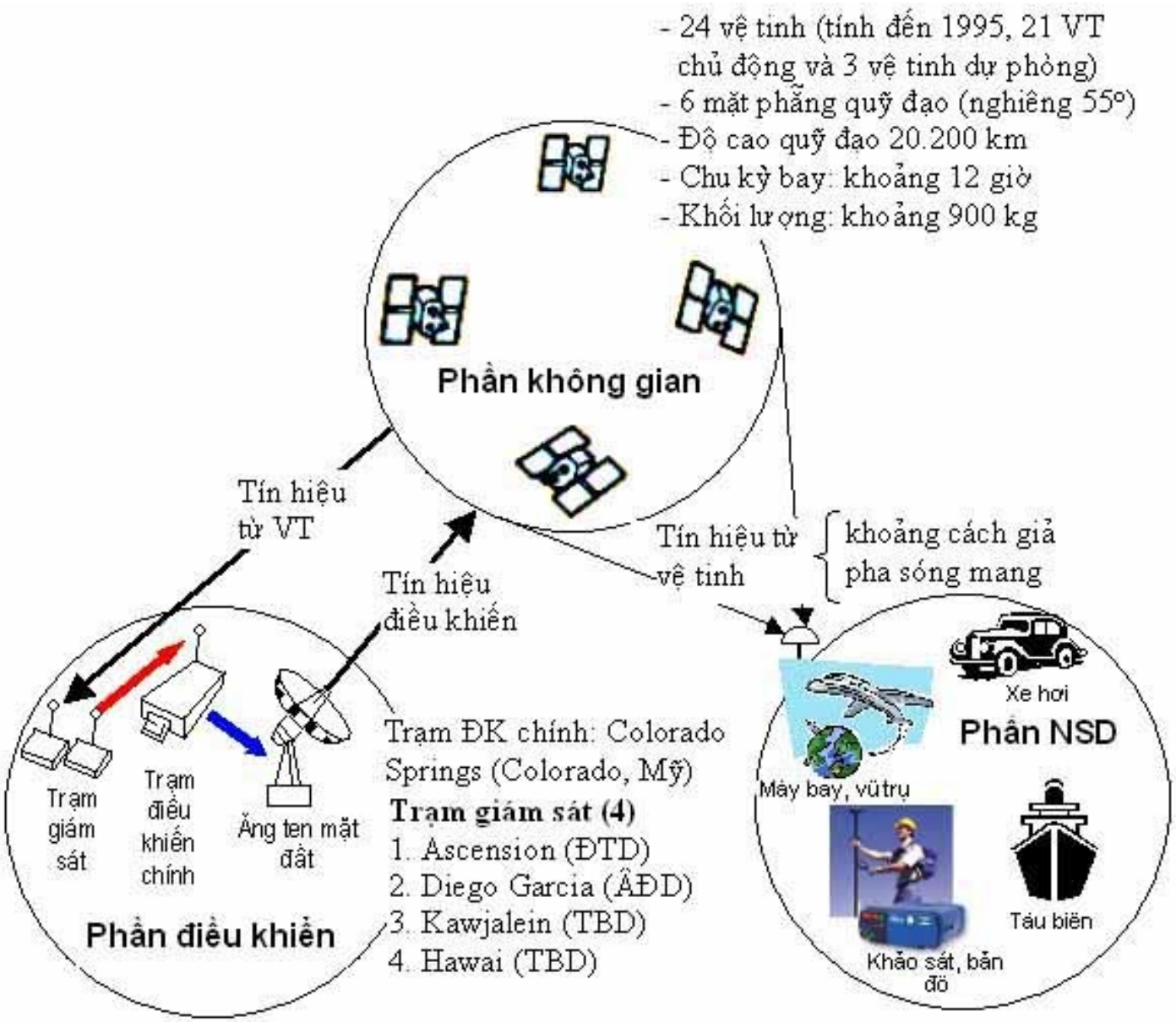
Signal Components

- L1 1575.42MHz
- L2 1227.60MHz
- Coarse Acquisition C/A)
- Precision (P-Code)
- Navigation Message





Cấu hình hệ thống GPS



Cấu hình hệ thống GPS

Phân đoạn không gian

Bao gồm 24 vệ tinh, ngoài ra có thể có các vệ tinh dự phòng. Mỗi vệ tinh có quỹ đạo 12h. 6 mặt phẳng quỹ đạo, mỗi mặt phẳng có 4 vệ tinh. Mỗi mặt phẳng nghiêng 55 độ so với mặt phẳng xích đạo. Cách mặt đất khoảng 20,200 km. Từ một vị trí trên trái đất có thể nhìn thấy 5 đến 8 vệ tinh

Phân đoạn không gian có các chức năng cơ bản như sau:

- Nhận và lưu trữ dữ liệu được truyền lên từ phân đoạn điều khiển
- Duy trì thời gian chính xác nhờ các chuẩn tần số nguyên tử trên vệ tinh (đồng hồ nguyên tử)
- Truyền thông tin và tín hiệu tới cho người dùng trên một hoặc 2 băng tần L

Cấu hình hệ thống GPS

Phân đoạn điều khiển. Phân đoạn điều khiển bao gồm các phương tiện, thiết bị cần thiết để có thể dễ dàng giám sát, đo đạc từ xa, theo dõi, ra lệnh và điều khiển, tính toán. Hệ thống được điều khiển bởi 5 trạm: Hawaii, Colorado Springs, Ascension Is., Diego Garcia and Kwajalein. Tất cả 5 trạm là trạm giám sát, theo dõi các vệ tinh và gửi dữ liệu theo dõi đến trạm điều khiển chính (Master Control Station).

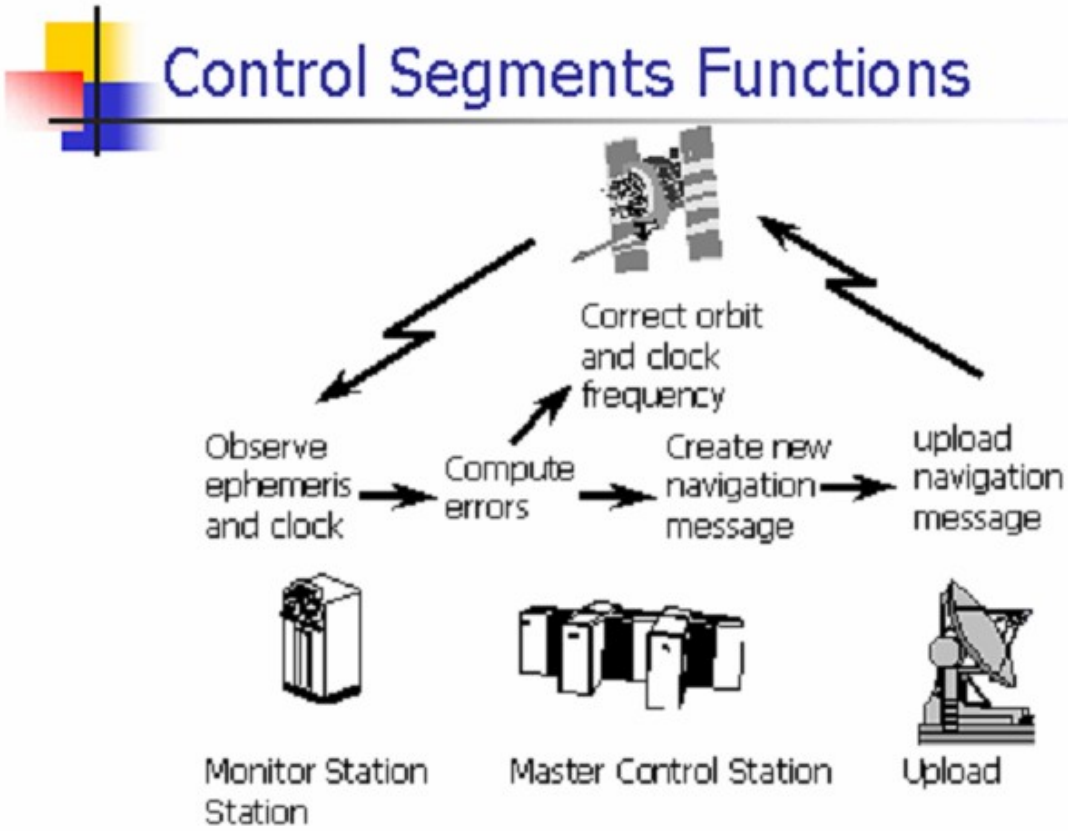
Global Positioning System (GPS) Master Control and Monitor Station Network

Cấu hình hệ thống GPS

Phân đoạn điều khiển. Chúng thực hiện các chức năng sau: Căn cứ không quân Falcon, Colorado Springs, là địa điểm trạm điều khiển chính Master Control Station (MCS), ở đó dữ liệu theo dõi được xử lý để tính toán thiên văn và sửa lỗi đồng hồ của vệ tinh. Đây cũng là trạm sẽ khởi chạy tất cả các hoạt động của phân đoạn không gian, như là vận động (di chuyển) vệ tinh, mã hóa dữ liệu và quản lý đồng hồ vệ tinh... Trạm chính MCS được quản lý 50th Space Wing của không quân Mỹ.

Các trạm còn lại (Hawaii, Ascension Is., Diego Garcia, and Kwajalein), cùng với 2 anten khác ở trong lục địa Mỹ đóng vai trò là các trạm tải lên (upload) cho phép tải dữ liệu lên các vệ tinh. Dữ liệu bao gồm thông tin về thiên văn, thông tin sửa đồng hồ được truyền bên trong bản tin điều hướng, cũng như các lệnh đo từ xa của trạm chính MCS.

Cấu hình hệ thống GPS



Các bản tin điều hướng mới và các lệnh đo từ xa có thể được truyền tới các vệ tinh GPS trong mỗi 8h, nếu cần. Hiện tại thì tỷ lệ đó là một lần mỗi ngày. Nếu hệ thống GPS được thiết kế hoàn thiện thì các vệ tinh có thể hoạt động độc lập với phân đoạn điều khiển dưới mặt đất, mà không ảnh hưởng mấy đến chất lượng hệ thống.

Cấu hình hệ thống GPS

Phân đoạn người dùng

Thiết bị GPS của người dùng đã phải trải qua một chương trình phát triển bao quát, trong cả lĩnh vực quân sự và dân sự. Theo đó, “thiết bị” GPS ám chỉ sự kết hợp của:

Phần cứng (theo dõi và đo đạc), **Phần mềm** (các thuật toán xác định vị trí, giao diện cho người dùng), và **Qui trình hoạt động** (chi phối bởi độ chính xác by accuracy, chức năng, ...).

Các ứng dụng của GPS rất rộng rãi, tương ứng với sự đa dạng của thiết bị người dùng. Tuy nhiên, cách phân loại cơ bản nhất như sau:

Các máy thu dân sự (dịch vụ cho vị trí tiêu chuẩn) sử dụng mã khoảng cách (ranging code) C/A trên một băng tần L1

Các máy thu quân sự (dịch vụ cho vị trí chính xác) sử dụng mã khoảng cách (ranging code) C/A và P trên cả 2 băng tần L1/L2

Máy thu GPS

Như đã trình bày, hệ thống GPS làm việc dựa trên nguyên lý: nếu như ta biết khoảng cách tới một số vị trí đã biết, khi đó ta có thể tính ra được vị trí của mình. Các vị trí đã biết chính là 24 vệ tinh được đặt trên 6 mặt phẳng quỹ đạo cách mặt đất 20,200 km. Các vệ tinh quay quanh trái đất mất 12h và quảng bá dữ liệu với tần số chính 1,575 GHz mang tín hiệu đã mã hóa C/A về mặt đất. Các máy thu đo thời gian truyền của mã C/A theo đơn vị mili giây, và từ đó xác định khoảng cách tới vệ tinh. Sau đó tính toán vị trí của mình.

Các hệ thống con của máy thu GPS bao gồm:

Ăng ten. Khuếch đại tạp âm thấp LNA. Bộ lọc RF. Bộ lọc IF. Bộ xử lí tín hiệu DSP. Bộ điều khiển - Controller. Bàn phím - Keyboard. Màn hiển thị - Display. Nguồn điện - Power Supply

Máy thu GPS

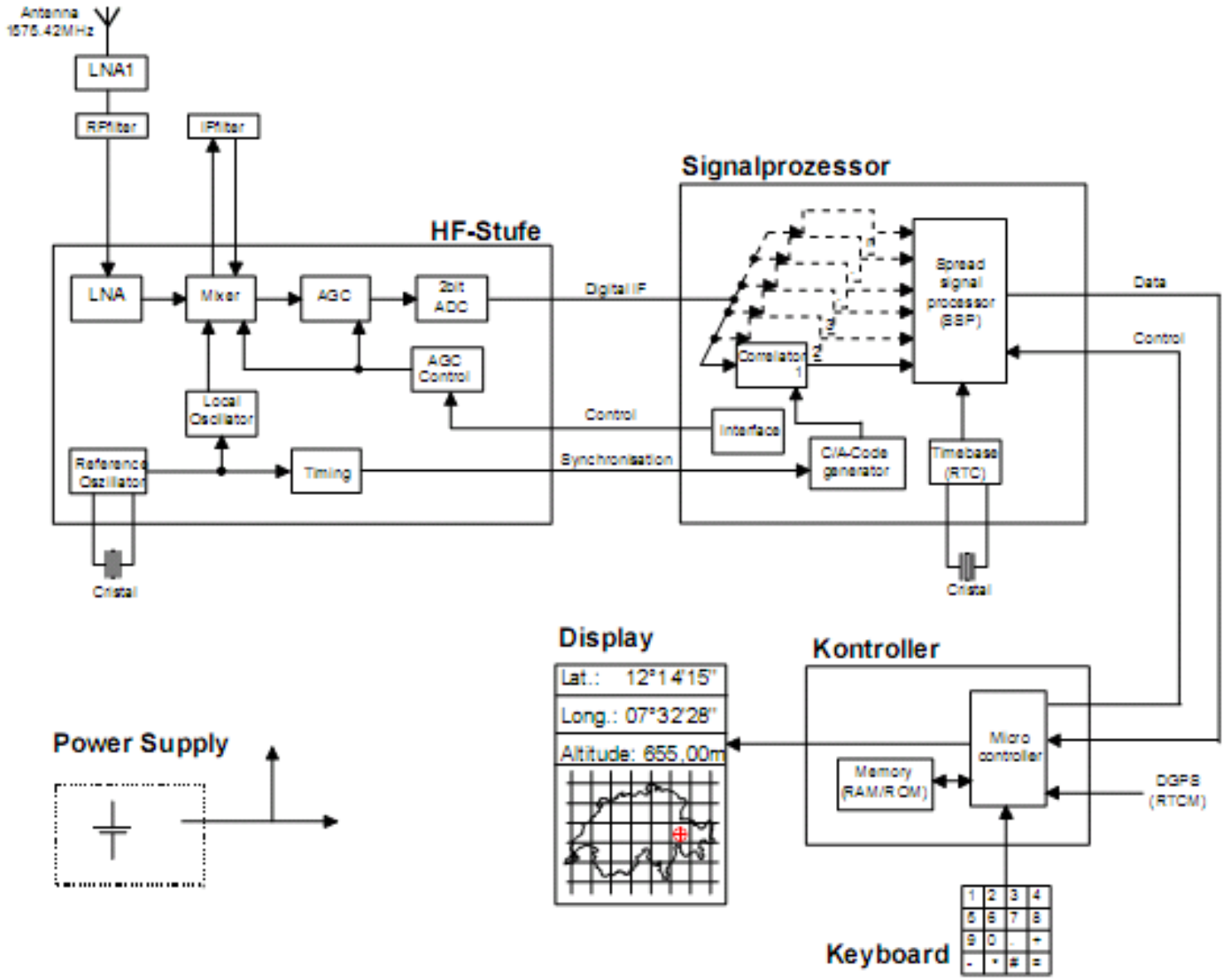


Figure 52: Simplified block diagram of a GPS receiver

Nguyên lý xác định vị trí của hệ thống GPS

Các vệ tinh cũng chính là các điểm tham chiếu cho các vị trí trên trái đất, và hệ thống GPS xác định vị trí theo các bước sau:

Nguyên lý cơ bản của GPS là sử dụng “phép tính toán tam giác” (triangulation)

Để tính toán tam giác, máy thu GPS đo khoảng cách dựa vào thời gian truyền sóng vô tuyến

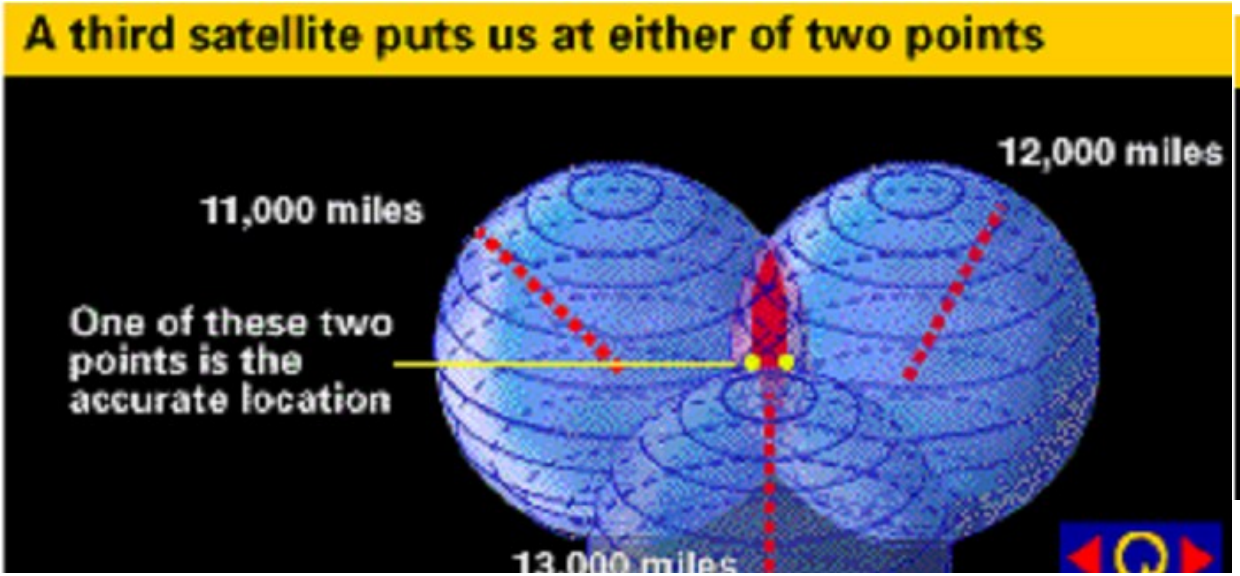
Để đo thời gian đó, GPS cần phải xác định được thời gian một cách chính xác

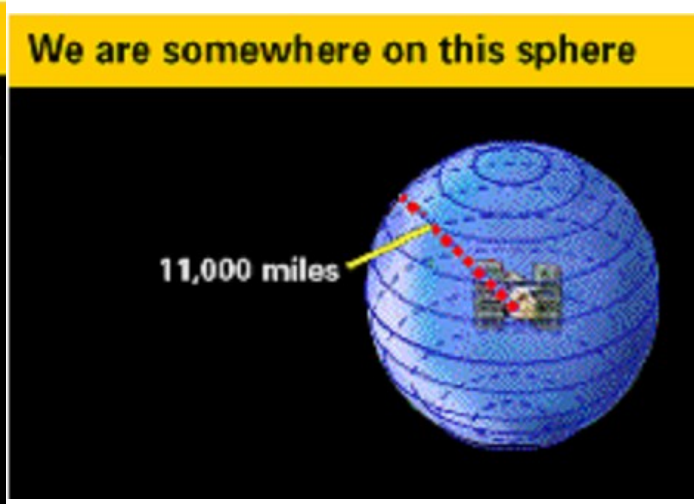
Cùng với khoảng cách, GPS cũng cần phải xác định được chính xác vị trí của vệ tinh trong không gian

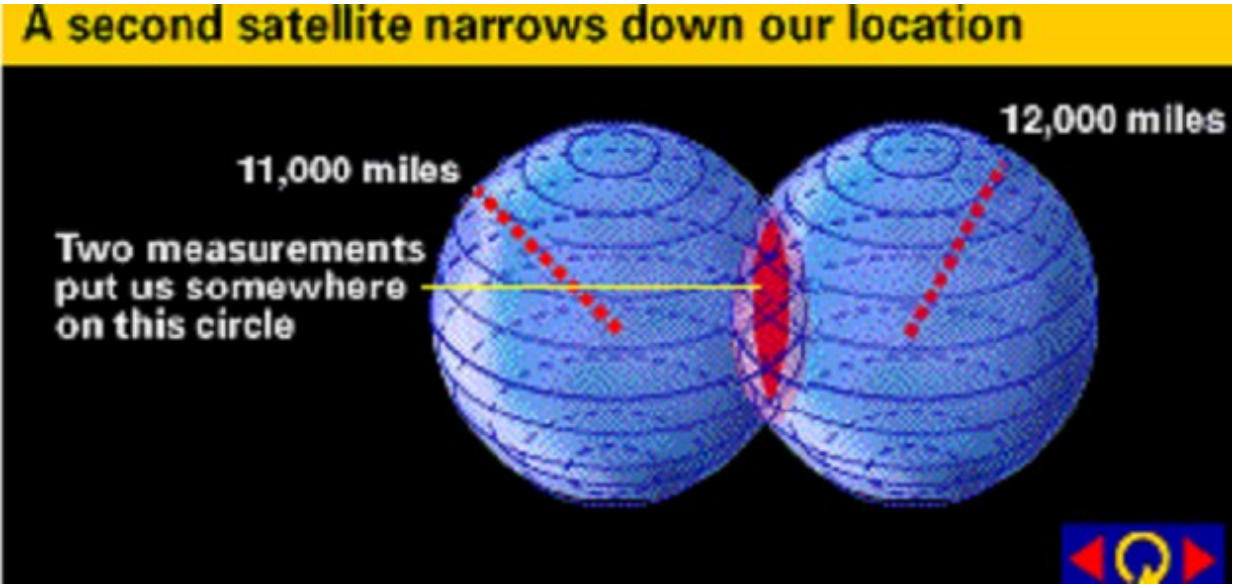
Cuối cùng hệ thống cần phải hiệu chỉnh thời gian trễ khi truyền sóng qua tầng khí quyển

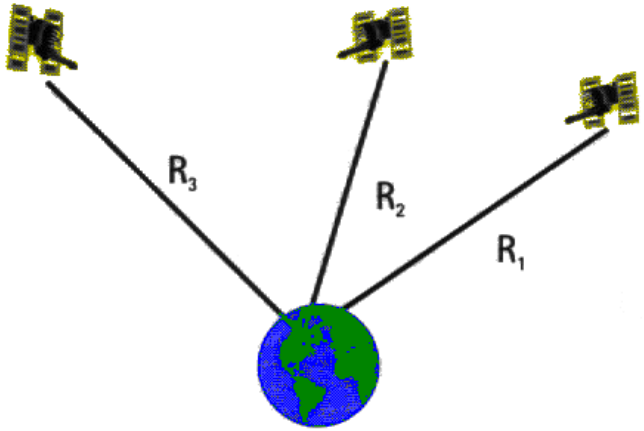
Bằng cách xác định khoảng cách tới 3 vệ tinh ta có thể xác định được vị trí của ta chỉ có thể nằm tại một trong 2 điểm trong không gian

Bằng cách xác định khoảng cách tới 3 vệ tinh ta có thể xác định được vị trí của ta chỉ có thể nằm tại một trong 2 điểm trong không gian









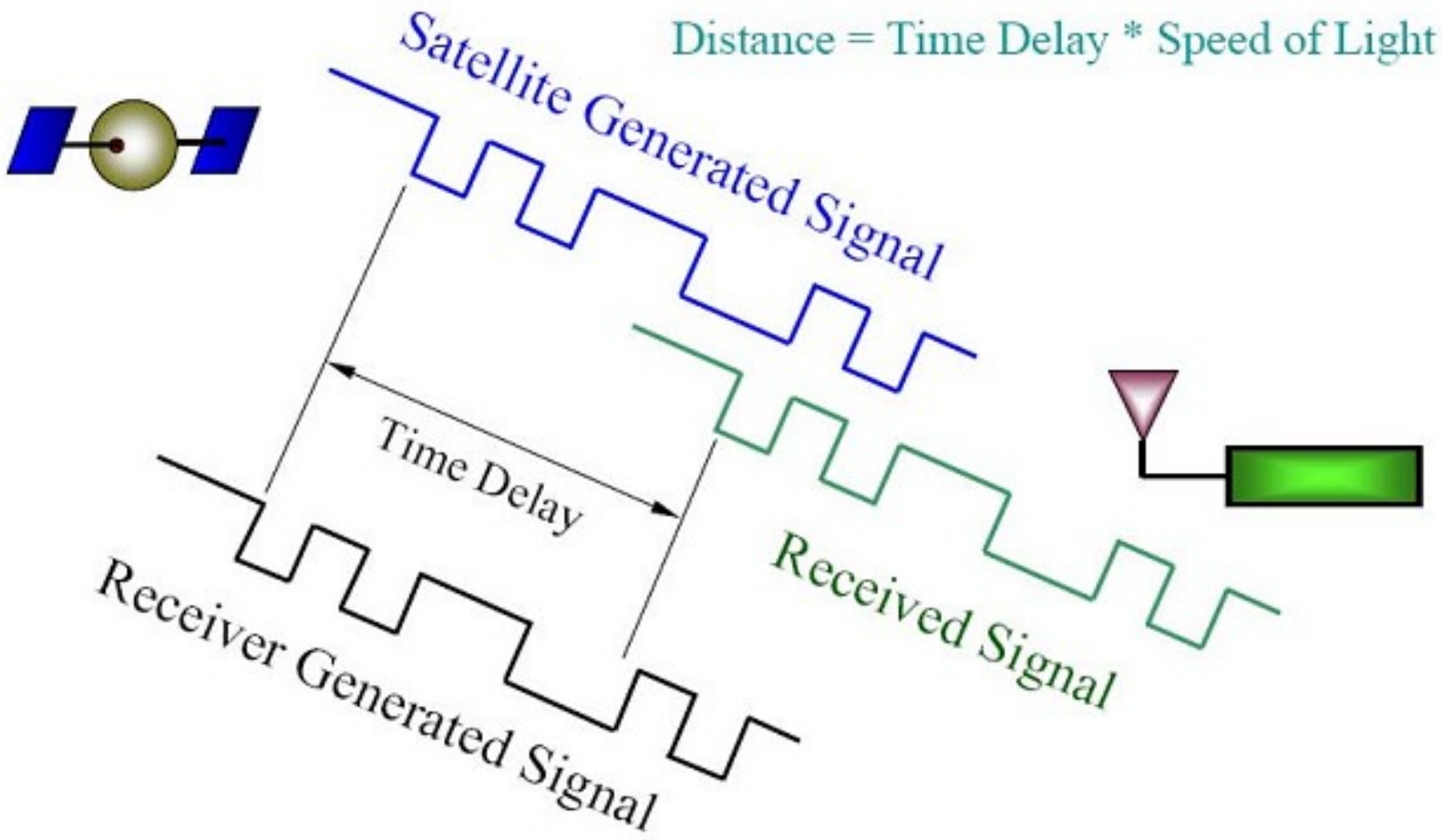
Nguyên lý xác định vị trí của hệ thống GPS

Vấn đề chỉ còn là đo thời gian truyền từ vệ tinh tới máy thu. Thời gian là một vấn đề khá phức tạp. Thứ nhất bởi vì thời gian rất ngắn. Nếu vệ tinh ở ngay phía trên thì thời gian truyền chỉ mất khoảng 0,06 giây. Do đó chúng ta cần có các đồng hồ chính xác. Giả sử chúng ta đã có đồng hồ chính xác, chúng ta sẽ đo thời gian thế nào:

Giả sử có một cách để làm cho cả vệ tinh và máy thu cùng phát một tín hiệu như nhau vào đúng 12 giờ trưa. Nếu tín hiệu có thể truyền tới máy thu, thì chúng ta sẽ có 2 tín hiệu, một từ chính máy thu và một từ vệ tinh.

Sẽ có 2 phiên bản không đồng bộ với nhau. Phiên bản từ vệ tinh có thể bị trễ do phải truyền qua khoảng cách hơn 11000 dặm. Nếu ta muốn biết tín hiệu từ vệ tinh bị trễ bao nhiêu ta có thể cho tín hiệu của máy thu cho đến khi chúng đồng bộ với nhau.

Khoảng thời gian chúng ta phải dịch tín hiệu của máy thu để có được đồng bộ bằng với thời gian truyền từ vệ tinh cho tới máy thu. Do đó chúng ta có thể nhân thời gian đó với tốc độ ánh sáng và chúng ta sẽ xác định được khoảng cách tới vệ tinh.



Mỗi vệ tinh đều sử dụng một mã giả ngẫu nhiên duy nhất. Mã giả ngẫu nhiên là một phần cơ sở của GPS. Về mặt vật lý nó là một mã số rất phức tạp, nói cách khác nó là một chuỗi các ký tự đóng mở. Tín hiệu phức tạp đến nỗi trông nó gần như là nhiễu ngẫu nhiên, do đó nó có tên là "giả ngẫu nhiên".

Sự phức tạp đó có một số ưu điểm: sự phức tạp sẽ đảm bảo rằng máy thu không đồng bộ với một một tín hiệu nào đó không mong muốn. Dạng tín hiệu cũng đảm bảo không có một tín hiệu nhiễu nào có dạng đúng như vậy.

Bởi vì mỗi vệ tinh có một mã giả ngẫu nhiên duy nhất do đó đảm bảo rằng máy thu không bắt nhầm tín hiệu của vệ tinh khác. Do đó các vệ tinh có thể sử dụng tần số giống nhau mà không sợ gây nhiễu lẫn nhau. Và còn khó hơn nếu ai đó muốn gây nhiễu cho hệ thống. Trong thực tế mã giả ngẫu nhiên còn cho phép bộ quốc phòng Mỹ điều khiển truy cập vào hệ thống.

Nhưng còn một lý do nữa để sử dụng mã giả ngẫu nhiên, đó là có thể sử dụng "lý thuyết thông tin để khuyếch đại tín hiệu GPS. Đó chính là lý do tại sao các máy thu GPS không cần sử dụng các anten lớn để thu tín hiệu – điều này khiến cho GPS trở nên rất kinh tế.