

المحاضرة الحادية عشر

اتصالات الأقمار الإصطناعية

Satellite Communication

أنظمة الأقمار الإصطناعية

- تقدم الأقمار الإصطناعية خدمة مكملة لأنظمة خطوط النقل مثل الكوابل النحاسية والألياف البصرية كما تقدم خدمات الإتصالات للسفن والطائرات والمركبات الفضائية
- أطلق أول قمر عام ١٩٥٨ وكان يستخدم شريط مغناطيسي لتخزين المعلومات ومن ثم إعادة إرسالها لاحقاً
- أول قمر إصطناعي حقيقي أطلق عام ١٩٦٢ ووضع في مدار إهليجي وكان يدور حول الأرض خلال ساعتين
- بعد ذلك توالي تطويرها حتي أصبحت اليوم بالمئات

مميزات أنظمة الإتصال بالأقمار الإستئنائية

- i. عدم تقيدها بالتضاريس الجغرافية لسطح الأرض
 - ii. إتساع منطقة التغطية
 - iii. عدم تقيدها بالحدود السياسية للدول
- لكنها مكلفة في التصنيع والإطلاق والتشغيل

الوحدات الرئيسية لأنظمة الأقمار الاصطناعية

- وحدة الطاقة وتحتوي علي ألواح زجاجية لتوليد الطاقة من الشمس وتحتوي أيضاً علي بطاريات لتخزين الطاقة
- وحدة حاسوبية تقوم بالتحكم والمراقبة لمختلف أنظمة القمر
- وحدة الاتصالات والهوائيات وتستخدم هذه الوحدة في الاتصال مع أنظمة التحكم الأرضية وإرسال عن حالة القمر وفي بعض الأنظمة يمكن للمحطة الأرضية أن تتحكم في مدار القمر وتغير برمجته

الوحدات الرئيسية لأنظمة الأقمار الاصطناعية

- نظام التوجيه وظيفته المحافظة علي موقع ومسار القمر وتوجيه الهوائيات نحو الموقع المطلوب

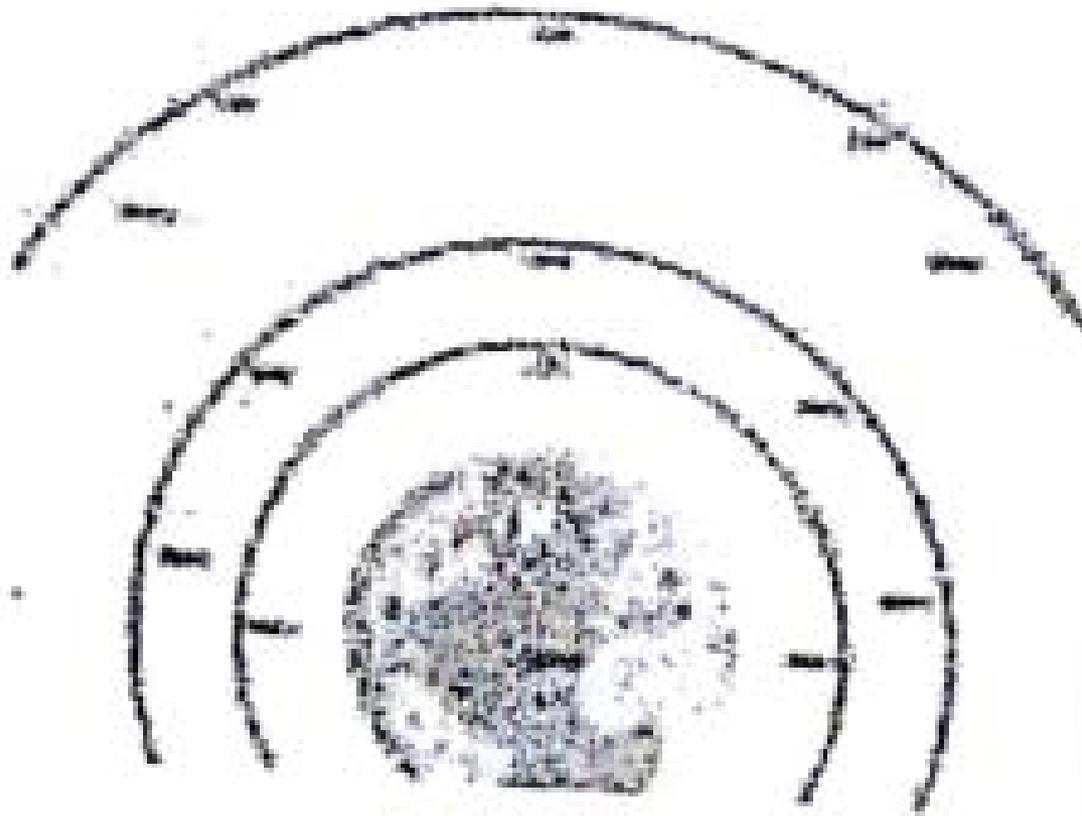
مدارات الأقمار الإصطناعية

• تتوزع الأقمار الإصطناعية علي مدارات حول الأرض حسب طبيعة استخدامها وتصنف هذه المدارات كما يلي:-

i. المدار الجغرافي الثابت (GES)

ii. المدار الوسطي (MEO)

iii. المدار المنخفض (LEO)



GEO Geostationary Orbit

MEO Medium Orbit

LEO Low Orbit

توزيع الاقمار الصناعية على مدارات

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

المدار الجغرافي الثابت

- هذا المدار هو الأكثر استخداماً وارتفاعاً ويستخدم بكثرة في أنظمة البث الإذاعي والتلفزيوني
- الأقمار في هذه المدارات تبقى مسطحة علي بقعة واحدة من الأرض ويتم ذلك بان يوضع القمر علي ارتفاع 35768km من سطح الأرض عمودياً علي خط الاستواء ويدور بشكل متزامن مع دوران الأرض بحيث يبقى ثابت فوق تلك البقعة
- يتميز هذا النوع ببساطة نظام الاستقبال الأرضي وعدم حاجته لأجهزة تحكم معقدة لإبقائه علي اتصال مع القمر الإصطناعي بالإضافة لبقاء الاتصال مع القمر علي مدار اليوم

المدار الوسطى

- يمتد المدار من 5000km إلى 12000km عن سطح الأرض وتدور الأقمار فيه حول الأرض وتكمل دورة واحدة كل من 2 إلى 12 ساعة وقد تكون هذه المدارات دائرية أو إهليجية
- بسبب قربها من الأرض فإن طاقة الإرسال تكون منخفضة مما يمكن من استخدام أجهزة اتصالات أصغر حجماً ويستخدم عادة مجموعة من الأقمار ينسق فيما بينها لضمان تغطية كاملة لمساحة الأرض في أي لحظة ما يستخدم هذا النوع في أنظمة تحديد المواقع GPS

المدار المنخفض

- يمتد هذا المدار من 5000 km إلى 9000 km من سطح الأرض وبسبب هذا القرب فإن الأقمار
- تدور بسرعة عالية لتجنب سقوطها علي سطح الأرض وهذه السرعة تساوي 27359 km/h
- وتستغرق الدورة من 90 دقيقة إلى عدة ساعات

المدار المنخفض

- توضع هذه الأقمار ضمن منظومة وينسق فيما بينها لضمان تغطية كامل سطح الأرض
- وتستخدم هذه الأقمار للاتصالات المتنقلة بشكل مشابه للأنظمة الخليوية
- وستلعب دوراً مهماً مستقبلاً في أنظمة الهاتف الخليوية التي تتميز بسرعة نقلها للمعلومات وتغطيتها لكامل الكرة الأرضية ومن هذه الأنظمة أريدم والثريرا

المحطات الأرضية

تنقسم المحطات الأرضية إلى قسمين أساسيين هما:

١. محطات الإرسال والاستقبال.

٢. محطات التحكم

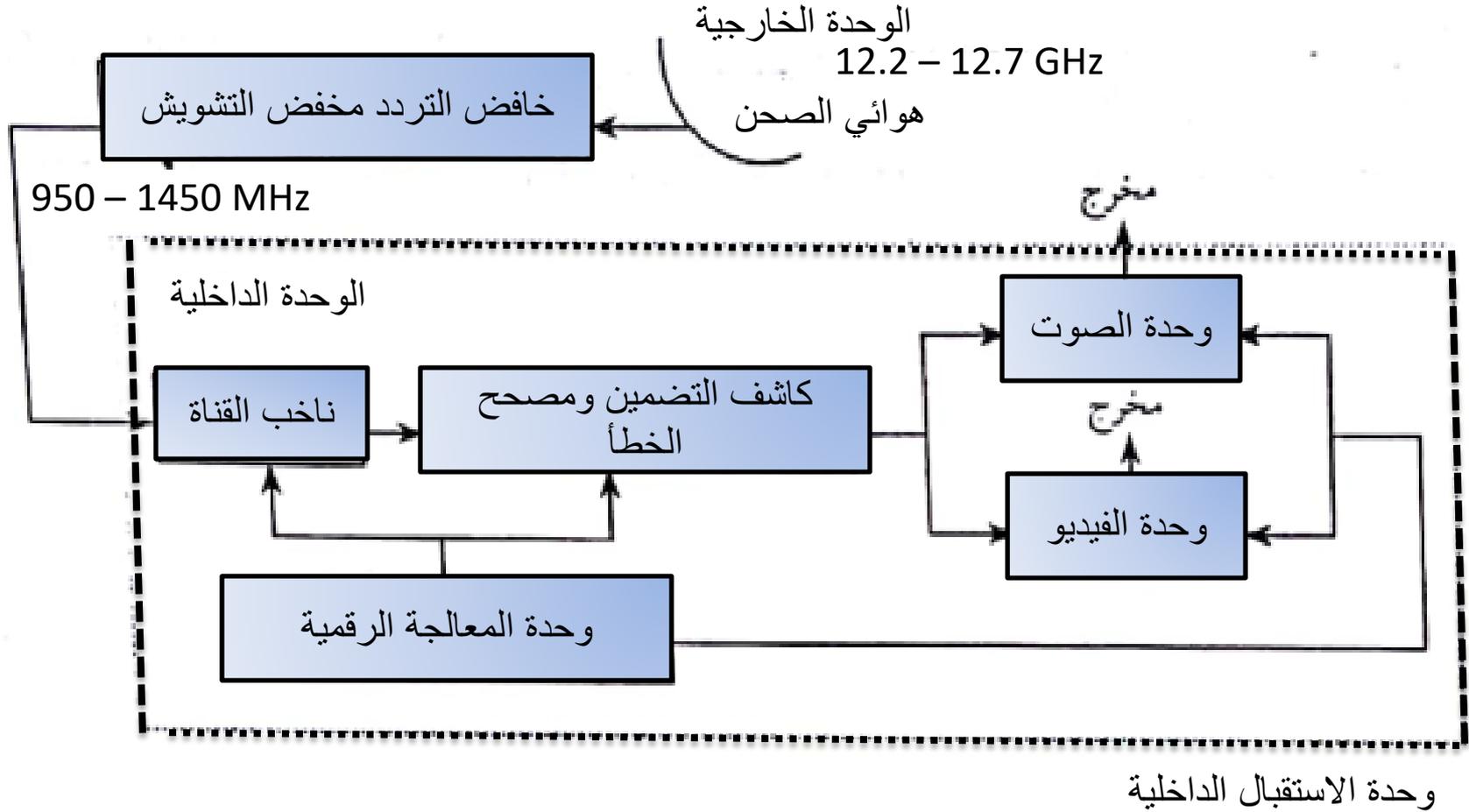
محطات الإرسال والاستقبال

• من هذه المحطات ما هو مستخدم للإرسال والاستقبال في نفس الوقت كما هو في أنظمة الاتصالات الهاتفية وأنظمة نقل المعلومات وما هو للاستقبال فقط كما في أنظمة التلفاز المنزلية

• وتتكون أنظمة التلفاز المنزلية من :-

i. وحدة داخلية

ii. وحدة خارجية كما يوضح الشكل التالي

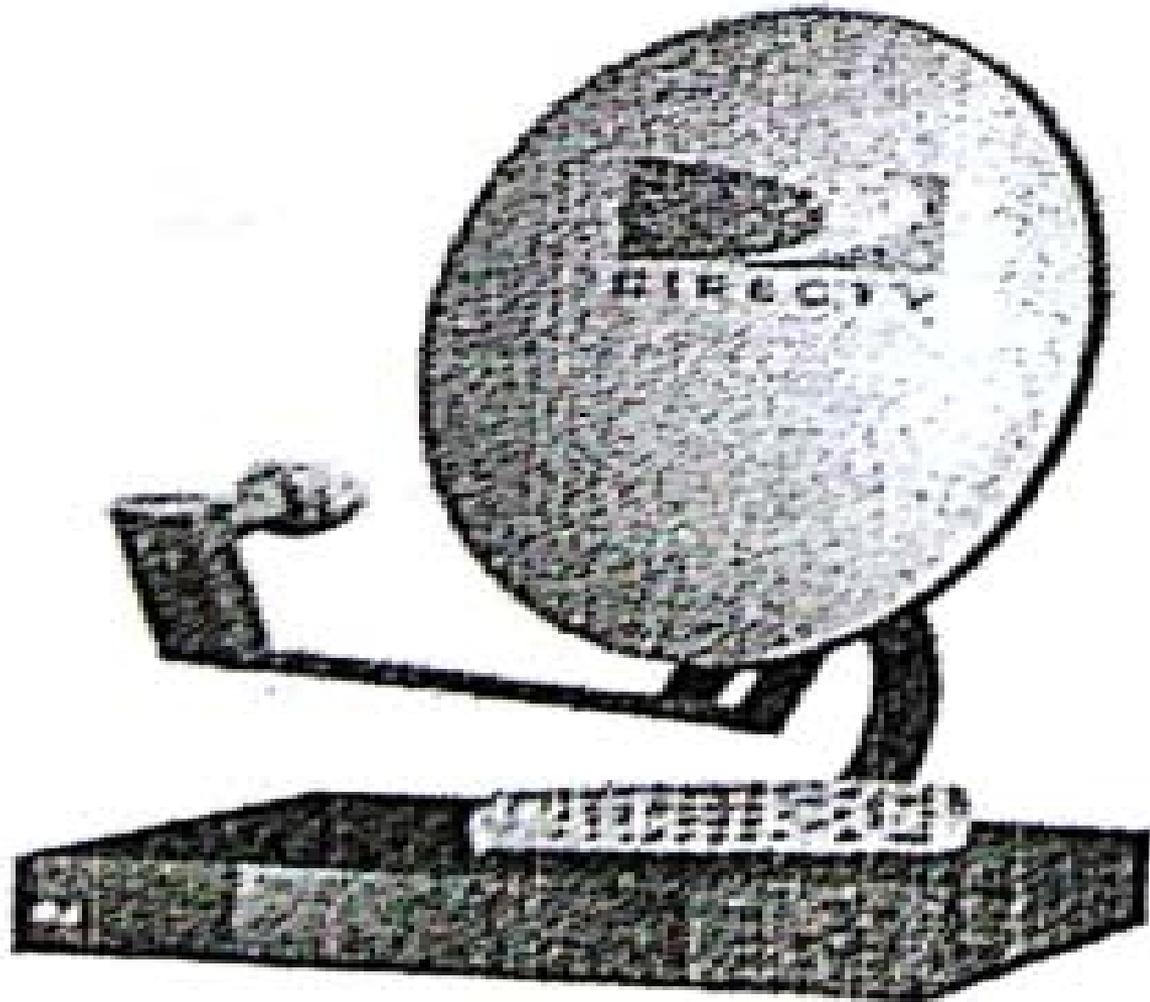


نظام استقبال تلفازي فضائي

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

وحدة الإستقبال الخارجية

- تتكون الوحدة الخارجية لمحطة الاستقبال من جزئين هما:-
 - هوائي الصحن ويقوم بعكس و بتجميع إشارات القمر الصناعي إلي مدخل وحدة خافض التردد
 - وحدة خافض التردد مخفض التشويش (LNB) وتحتوي علي مضخم مخفض التشويش LNA وخافض التردد Down convertor الذي يقوم بتخفيض النطاق من 12.2 – 12.7 GHz إلي 950 – 1450 MHz ليتمكن إرسالها خلال خط النقل المحوري إلي وحدة الاستقبال الداخلية



نظام استقبال تلفازي

د عثمان محمد دفع الله
أستاذ مشارك جامعة كرري

وحدة الإستقبال الداخلية

• وتتكون من الأتي:-

- i. ناخب القناة الذي يقوم باختيار التردد المطلوب
- ii. كاشف التضمين يقوم بكشف تضمين QPSK غلي سلسلة من الإشارات الرقمية ثم تستخدم تقنيات تصحيح الخطأ لتصحيح الخانات الرقمية المشوهة
- iii. وحدة فك الدمج وتقوم باستخلاص القنوات المدمجة بتقنية

TDMA

وحدة الإستقبال الداخلية

iv. وحدة المعالجة الرقمية وتقوم بفحص صلاحيات مشاهدة القنوات ما إذا كانت مشفرة أو مجانية ومعالجة وفك القنوات المشفرة

v. وحدتي الصوت والفيديو وتقومان بتحويل إشارتي الصوت والفيديو الرقمية إلي تماثلية لترسل إلي جهاز التلفزيون

محطات التحكم

- هذه المحطات تستخدم من قبل الشركات ومشغلي الأقمار الاصطناعية من أجل التحكم في الأتي :
 - ✓ موقع القمر الصناعي في مداره.
 - ✓ تنظيم عمل القمر وتوزيع الترددات على المستخدمين

الجدول التالي يبين الترددات المستخدمة في أنظمة الاتصالات الفضائية

الاستخدامات	التردد (GHz)	إسم النطاق
يستخدم في أنظمة الأقمار المتنقلة والملاحة ونقل البيانات من أقمار الأرصاد الجوية	0.3 – 0.1	VHF
	1 – 0.3	UHF
	2 - 1	L
يستخدم في أقمار الأرصاد الجوية وبعض أقمار الاتصالات	4 - 2	S
يستخدم للأقمار الثابتة	8 - 4	C
يستخدم في بعض أنظمة الاتصالات وأنظمة الرادار	12 - 8	X

الجدول التالي يبين الترددات المستخدمة في أنظمة الاتصالات الفضائية

الاستخدامات	التردد (GHz)	إسم النطاق
يستخدم في البث التلفزيوني	18 - 12	Ku
يستخدم في بعض أنظمة الاتصالات	27 - 18	K
	40 - 27	Ka
تم تحديده لأنظمة الاتصالات قصيرة المدى والسعة العالية	75 - 40	v
مازالت هذه الأنظمة التي تستخدم هذه الترددات قيد البحث	110 - 75	W
	300 - 110	Mm
	3000 - 300	Mu

استخدامات الأقمار الإصطناعية

- أقمار الاتصالات
- أقمار الاتصالات المتنقلة
- أقمار الأرصاد الجوي
- أقمار البحوث العلمية
- أقمار الملاحة
- الأقمار العسكرية