

Přímé (satelitní) vysílání televizních signálů

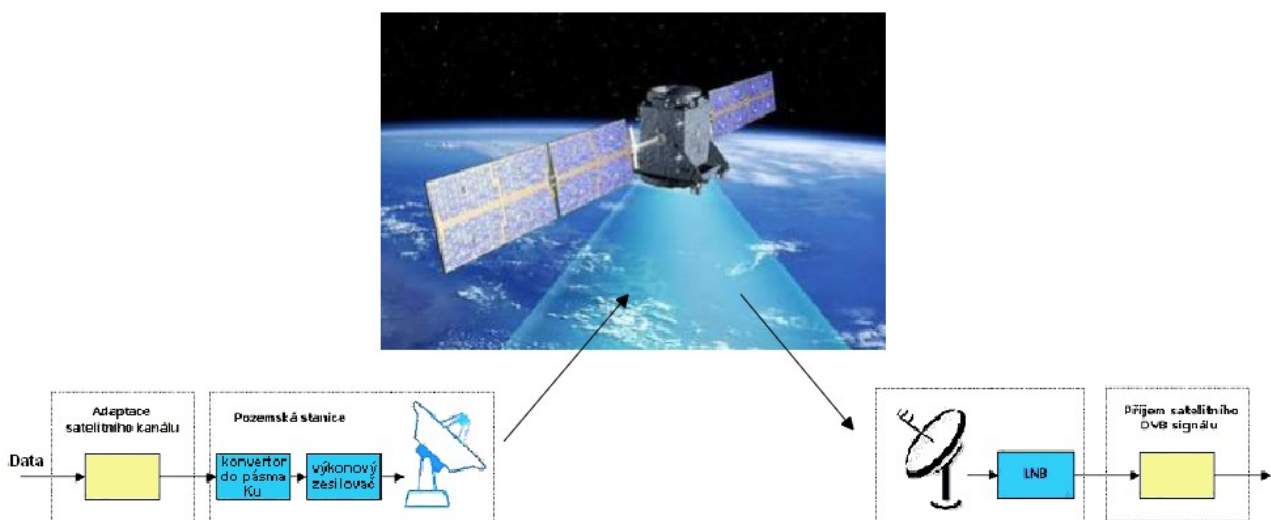
(Materiál pro potřeby výuky předmětu KMT/UE – Pavel Kratochvíl, kratinek@kmt.zcu.cz)

Standard pro satelitní vysílání:

DVB-S – používá kompresi MPEG-2

DVB-S2 – kompresní metody MPEG-4/AVC – umožňuje přenos HDTV a DolbyDigital (stejně jako DVB-T a DVB-T2 pro pozemní vysílání)

Téměř všechny zde popsané principy pro satelitní vysílání platí i pro vysílání pozemní. Rozdíl je pouze ve vysílané frekvenci (pozemní: do 200 - 900 MHz x satelitní: 12 GHz) a v přenosovém řetězci. Při pozemním vysílání je signál z vysílače přímo přijímán domácí anténou. (Dosah vysílače je omezený – na pokrytí ČR je třeba několik desítek vysílačů.) Při satelitním vysílání je signál jedním vysílačem poslán na družici. Družice pak pokrývá televizním signálem potřebné území (např. celou střední Evropu). Přenosový řetězec satelitního vysílání je znázorněn na následujícím obrázku.

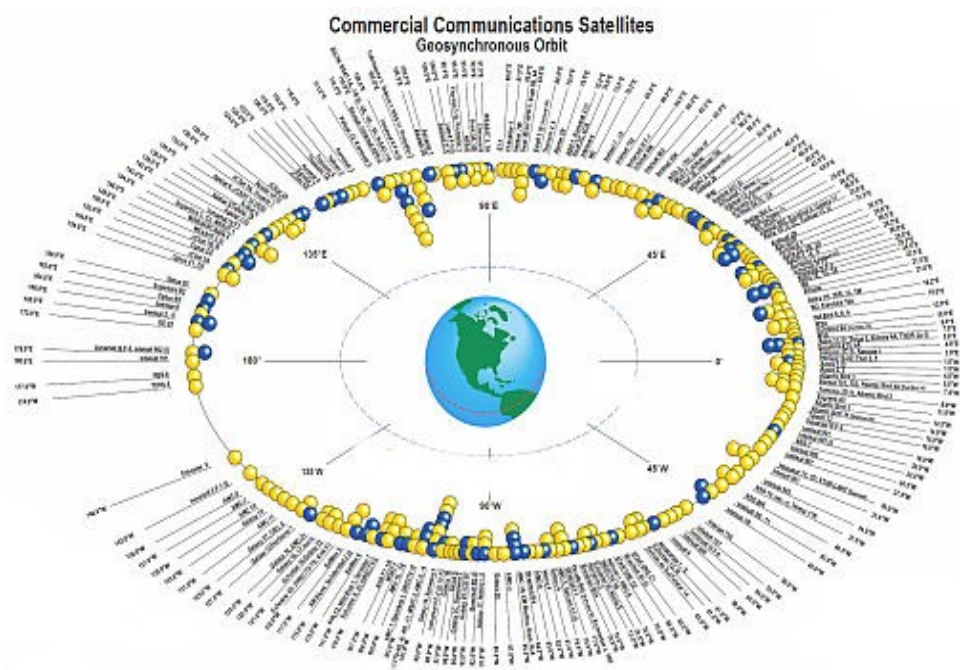


Umístění družice: Je třeba, aby družice "visela" na obloze stále na stejném místě, na které namíříme svou přijímací parabolou = musí být na tzv. geostacionární daze = doba oběhu družice stejná jako rotace Země.

Geostacionární dráha:

V rovině rovníku, cca 36 000 km nad povrchem Země (6x dále než je průměr Země)

Kvůli vzájemnému rušení musí být vzdálenost satelitů 3° (= 2000 km) – přidělení míst na konferenci 1977.



Zpracování dat pro vysílání:

Při analogovém vysílání (satelitním i pozemním) byl na jedné nosné frekvenci vysílám vždy jen jeden program.

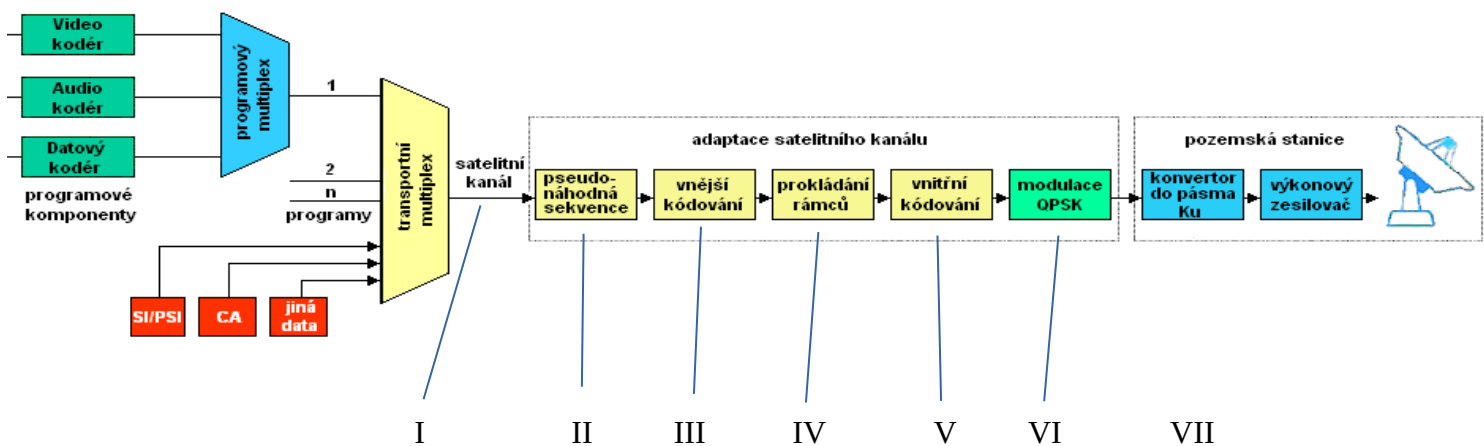
Díky kompresním metodám digitalního vysílání je možné na jedné nosné frekvenci (na jednom kanálu) vysílat několik programů. Tento balík programů se nazývá multiplex. U pozemního vysílání je to 4 až 6 programů. U satelitního vysílání díky vyšší frekvenci nosné 5 až 10 programů.

Místo jednoho televizního programu lze vysílat 16 stereo rozhlasových signálů.

Nejprve jsou zakódovány jednotlivé televizní programy – video, audio a datová složka.

Poté je několik programů seskupeno do multiplexu, mohou být přidána ještě další přídatná data.

Poté je datový tok upravován pro lepší přenos elektromagnetickou vlnou – přidávány kontrolní a opravné bity.



I – Paketizovaný signál délky 188 bytů. (jékési dílčí vysílací balíčky)

II - Opakující se řetězce dat jsou po modulaci náchylné na chyby přenosu, výhodnější jsou rovnoměrně rozložená data.

Dosažení plynulého datového toku -Rozptýlení pseudonáhodnou binární sekvencí („Skramblování“)

III - Kódování Reed-Solomon – ochrana proti chybám - délka paketů 204 bytů

IV – Optimalizace signálu

V - Konvoluční kódování FEC 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8 – další ochrana proti chybám

VI - Převod posloupnosti log 0, 1 do radiového spektra

QPSK - čtyřstavové klíčování fázovým posuvem (viz 2.1-modulace)

VII - Převod signálu do Ku pásma 14GHz

Odkazy:

https://cs.wikipedia.org/wiki/Konvolu%C4%8Dn%C3%AD_k%C3%B3dov%C3%A1n%C3%AD

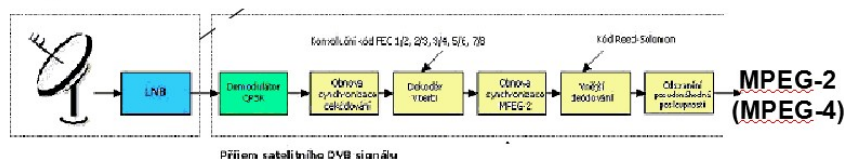
https://cs.wikipedia.org/wiki/Kl%C3%ADcov%C3%A1n%C3%AD_f%C3%A1zov%C3%BDm_posuvem

<http://www.urel.feec.vutbr.cz/~sebestaj/MRAR/SDS.pdf>



Uplink
- Ku pásmo 14GHz

Downlink
- Ku pásmo 11/12GHz



LNB - Low Noise Block
- zesílení a převod signálu do pásma L (950-2000MHz)

Dekódování v opačném pořadí

V ČR využíváno pásmo Ku:

Pro downlink (vysílání z družice k Zemi)

Ku-1: 10,7 - 11,7 GHz,

Ku-2: 11,7 - 12,5 GHz,

Ku3: 12,5 - 12,75 GHz

Pro uplink (vysílání ze Země na družici)

Ku-1: 12,75 – 13,25 GHz

Ku-2: 14,0 – 14,8 GHz

Ku3: 17,3 – 18,3 GHz

Modulace QPSK – klíčování fázovým posuvem (šířka kanálu 27 MHz)

Využití polarizace signálu – elektromagnetickou vlnu lze různými způsoby polarizovat:

(lineárně - Horizontální x Vertikální; kruhově - Levotočivá x Pravotočivá)

Na blízkých frekvencích vysílání s různou polarizací - bez vzájemného rušení - díky tomu odstup mezi kanály jen 19,18 MHz

Ku-1 + Ku-2 ~ 80 kanálů,

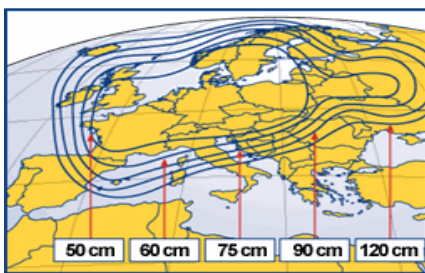
Ku3 ~ 13 kanálů

Odkazy:

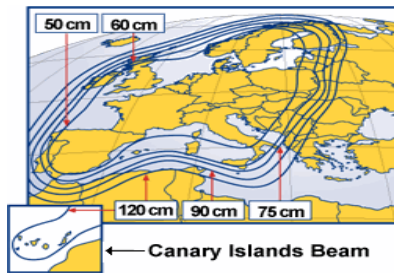
<https://www.parabola.cz/abc/tabulka-kmitocitova-pasma/>

<https://www.satcentrum.com/clanky/23550/od-pasma-ku-k-pasmu-ka-vetsi-sirka-pasma-pro-satelitni-televizi/>

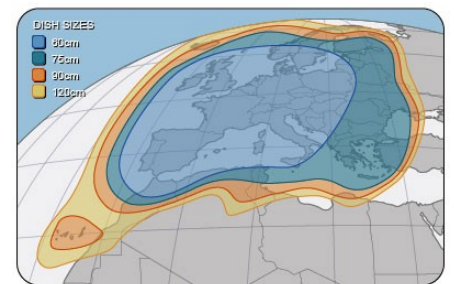
V ČR nejvyužívanější satelit ASTRA je ve skutečnosti několik spolupracujících a záložních satelitů. Každý z nich pokrývá signálem jiné území v jiném rozsahu.



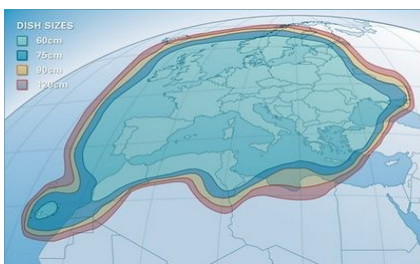
ASTRA 1F



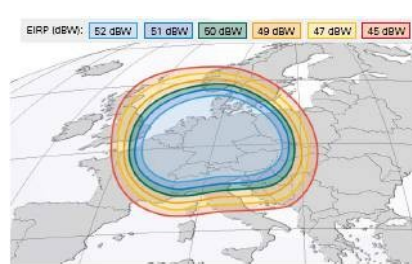
ASTRA 1H



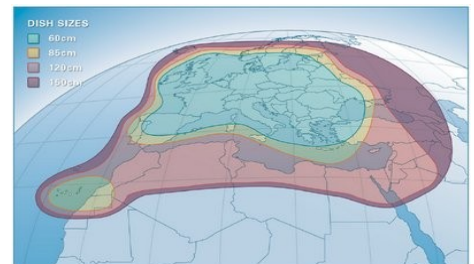
ASTRA 1L



ASTRA 1M



ASTRA 3A



ASTRA 3B

Hardware pro příjem satelitního vysílání

držák antény



anténa (parabola) – průměr antény podle družice, ze které chceme přijímat signálem (větší parabola = lepší signál)

Astra – 40 až 60 cm

Hot Bird, Eurobird – 60 až 80 cm

Thor, Sirius, Kopernik, Eutelsat – 80 cm

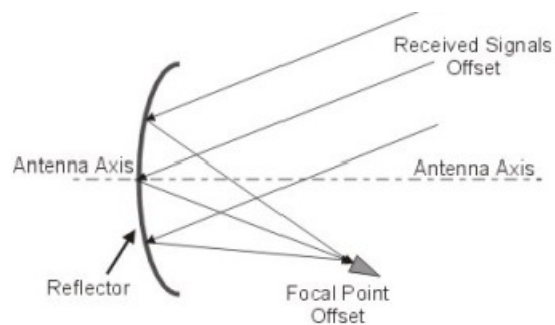
východnější družice (60-79 ° E) a západnější (21-58 ° W) větší než 140 cm

konvertor (LNB – low noise block)

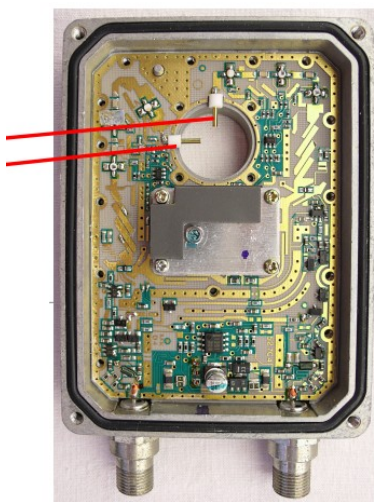
- umístěn v ohnisku paraboly

- přijímá signál, zesiluje ho

- převádí signál do pásma satelitní mezifrekvence 950 MHz – 2150 MHz



V LNB se nachází vertikální a horizontální anténka pro příjem polarizovaného signálu



satelitní přijímač (nebo přímo televize, která umí přijímat satelitní vysílání)- některé přijímače přijímají pouze nekódované programy
- pro příjem kódovaných programů je nutný přijímač s dekodérem, nebo slotem pro dekódovací modul, do kterého se vkládá dekódovací karta s předplacenými programy



satelitní přijímač



dekódovací modul



dekódovací karta

Pro příjem televizního signálu z více družic jsou dvě možnosti:

rotátor - natáčení paraboly na jednotlivé družice



monoblok – dva nebo více LNB konvertorů v jednom bloku
- každý monoblok je podle vzájemného úhlu jednotlivých LNB určen pro konkrétní kombinaci dvou (nebo více) družic
- pro příjem družic Astra1 + Astra3 – úhel 4,3°



pokud má LNB více výstupů (pro připojení na více televizorů), je označen jako twin, quad, octo – konvertor

koaxiální kabel – propojení LNB a satelitního přijímače (televize)



HDMI kabel (nebo scart)
– propojení satelitního přijímače a televize



Nasměrování antény je dáno dvěma úhly:

elevace – výška (úhel) satelitu nad horizontem – závisí na zeměpisné šířce

azimut – nasměrování ve směru východ- západ (východ 90° , jih 180° , západ 270°),
závisí na zeměpisné délce

