

Družicové komunikácie a vysielanie z družíc

Ing. František Šebek, CSc.

Satellite communications & broadcasting from satellites



Téma přednášky

- HISTORIE DRUŽICOVÝCH SPOJŮ
- SYSTÉMOVÉ ASPEKTY DRUŽICOVÝCH KOMUNIKACÍ
- DRUŽICOVÉ KOMUNIKAČNÍ SLUŽBY
 - ◆ Družicové sítě
 - ◆ Družicové vysílání

Historie družicových spojů

- 1945 -Arthur C. Clarke: "Realizovatelný návrh komunikace pomocí stacionárních družic".
- 1957- 63 - experimentální družice
(ECHO)
- 1965 - INTELSAT Early Bird (Intelsat 1)
- 1971 - INTERSPUTNIK
- 1978 - EUTELSAT, TELSTAR
- 1980 - INMARSAT
- 1990 - regionální systémy

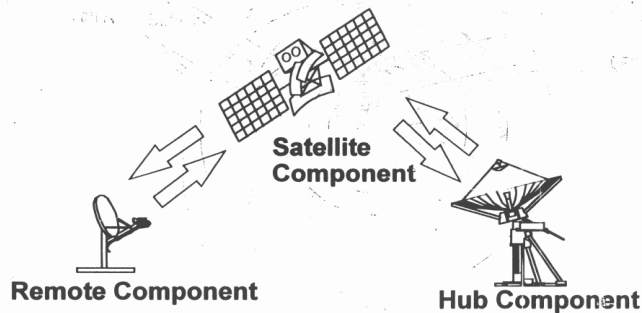
Systemové aspekty

- **Dráhy družic**
- **Kmitočtová pásma**
- **Interference a koexistence**
- **Pokrytí**
- **Polarizace**
- **Útlum signálu způsobený
vnějšími vlivy
(např. deštěm, ...)**

Komponenty systému

- Družice
- Hlavní stanice
- Uživatelské terminály

Three Basic Satellite Components



Typické služby - 1

- Pevná družicová služba (FSS)
- Mobilní družicová služba (MSS)
- Přímé šíření signálu z družic (BSS)

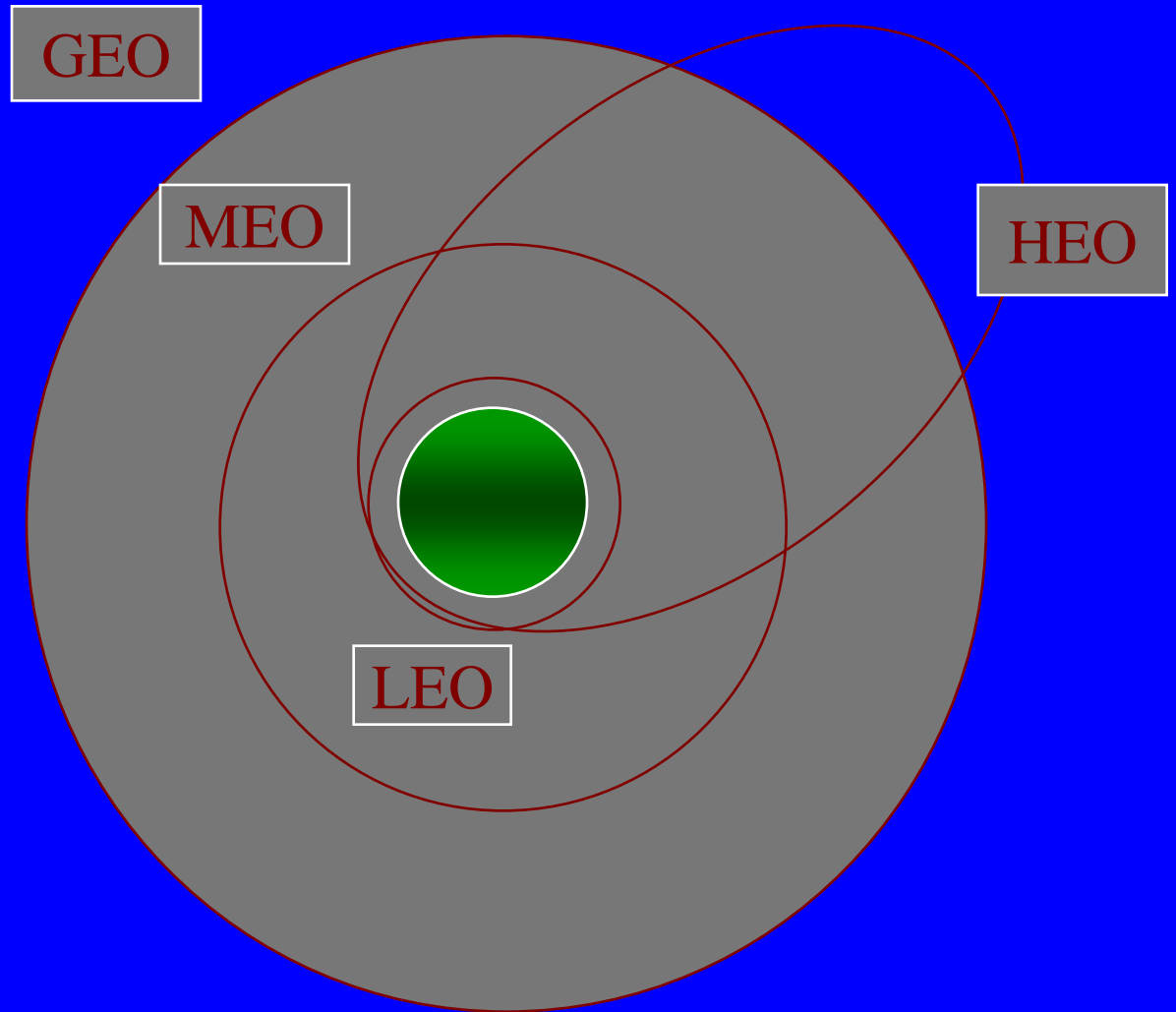
Typické služby - 2

- Přístup k Internetu.
- Elektronický přenos souborů.
- Ⓢ Elektronická pošta a jiné služby zprostředkování zpráv.
- Ⓢ Distribuční služby.
- Ⓢ Video, audio, knihy na vyžádání.
- Ⓢ Televizní vysílání – DVB – S, S2.
- Ⓢ Rozhlasové vysílání – S-DAB
- Ⓢ Videokonference.
- Ⓢ Elektronické bankovníctví.
- Ⓢ Elektronický obchod.,

Dráhy družic

■ LEO	..... cca	1 000 km
■ MEO	..... cca	10 000 km
■ GEO	..... cca	36 000 km
■ příp. HEO	..... Perigeum	300 km
	..... Apogeum	40 000 km

Družicové orbitální dráhy



Kmitočtová pásma

Přibližný kmitočtový rozsah (GHz)

L1,530 – 2,7

S2,7 – 3,5

C sestupná dráha ... 3,7 - 4,2

vzestupná dráha .. 5,925 – 6,425

Ku FSS 10,7 – 11,7 ...12,5 – 12,75

DBS 11,7 – 12,5

FSS 13,75 – 14,5

DBS 17,3 – 18,1

Ka 18,1 – 31

V 36 – 51,4

Další systémové aspekty

Pokrytí

GEO systémy ... až 1/3 povrchu

tvárování svazků

NeGEO syst. .. podle inkl. drah

Polarizace

kruhová, lineární

Útlum způsobený deštěm

v pásmech Ku a vyšších

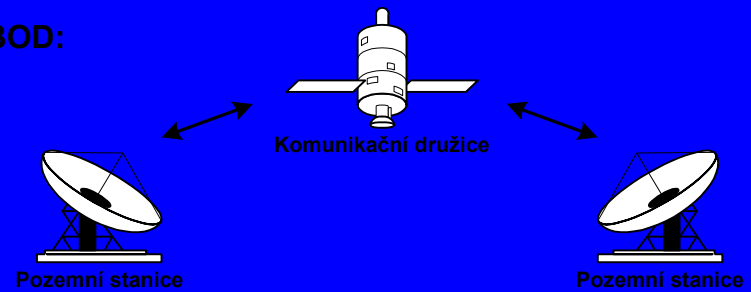
Pevná družicová služba

- Globální (např. INTELSAT)
- Kontinentální –(EUTELSAT)
- Regionální

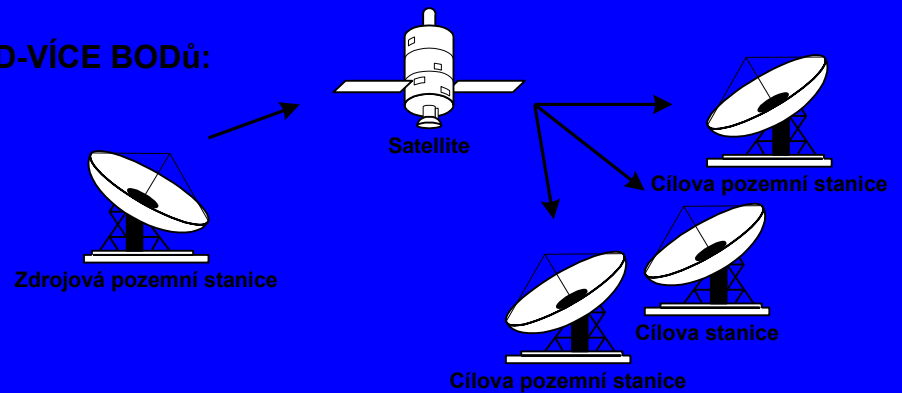
Pevná služba – konfigurace

1

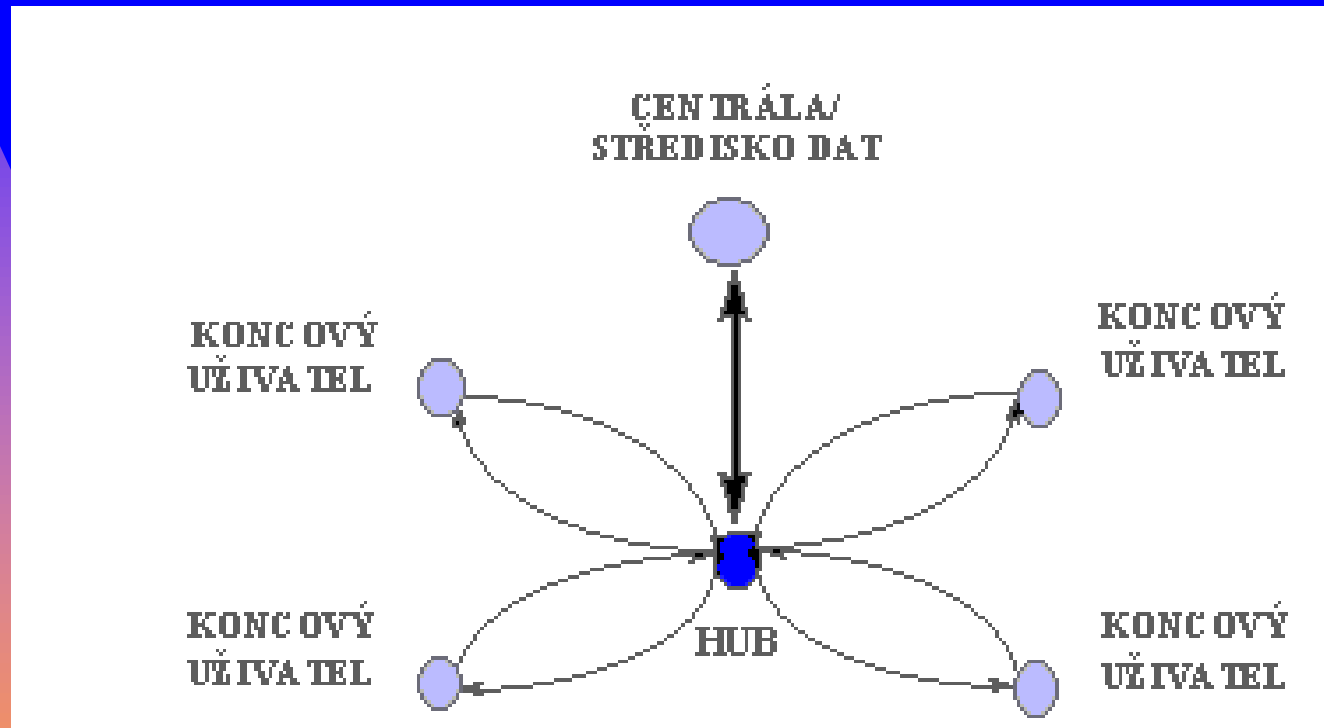
Spojení BOD-BOD:



Spojení BOD-VÍCE BODŮ:

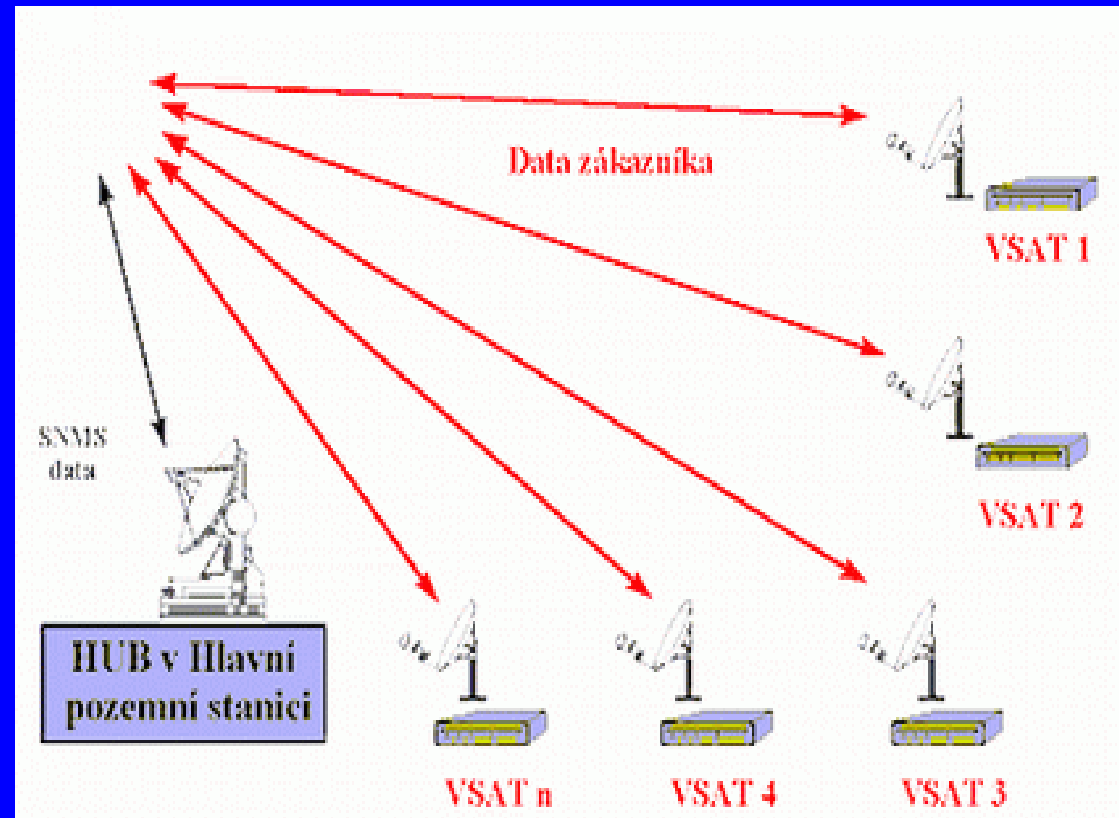


Pevná služba – konfigurace STAR



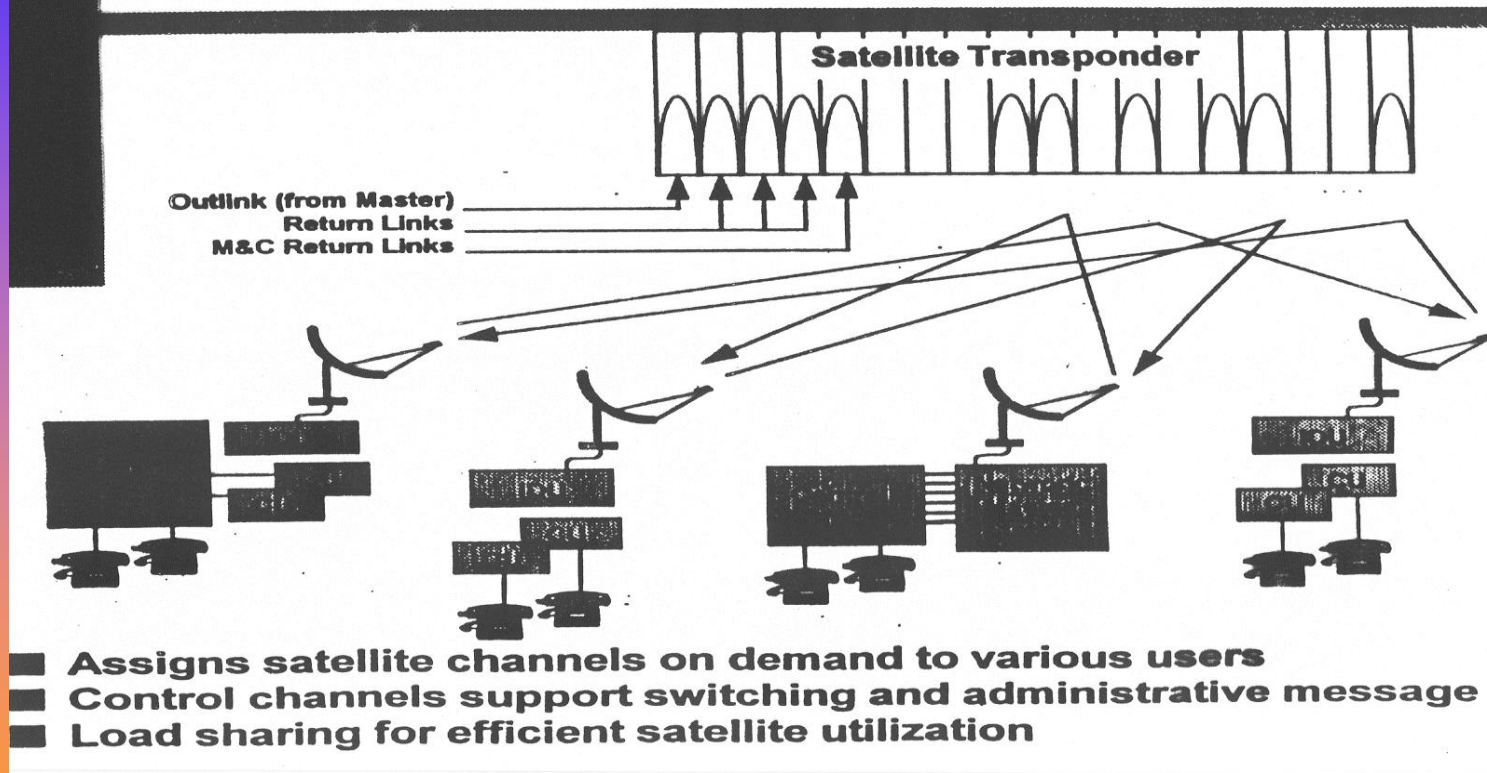
Pevná služba – konfigurace MESH (3)

3



System DAMA

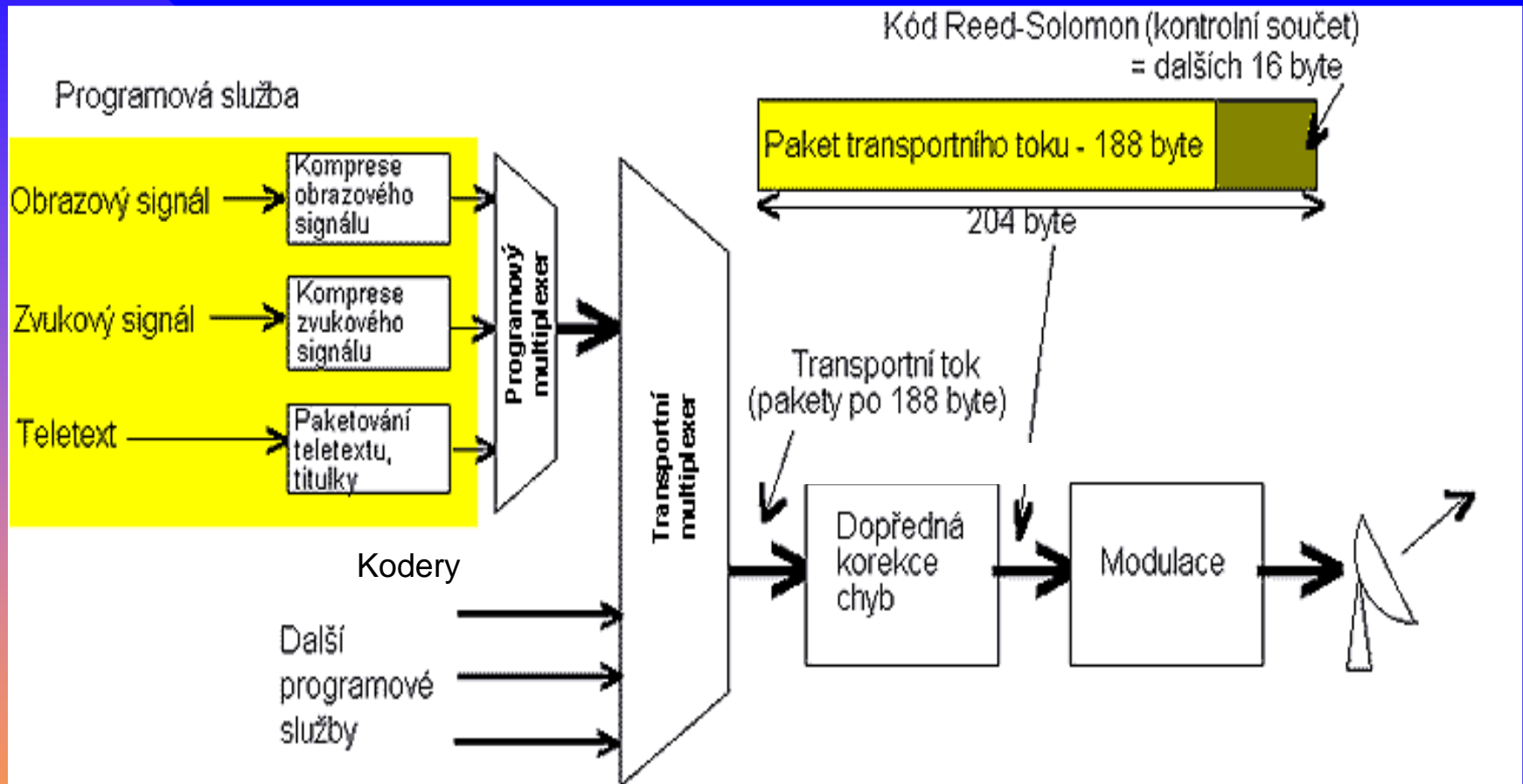
DAMA: A Virtual Digital Exchange in the Sky



Přenos TV signálu pomocí družic

- Distribuce TV signálu
- Rozhlasová družicová služba (BSS)
 - WARC 77 –konference ITU
- Družice na GEO dráze
- V Evropě téměř výhradně v pásmu Ku.

Digitální TV – DVB-S (S2)



DVB-S vs. DVB-S2

Satelitní vysílání DVB-S

- má k dispozici relativně velkou šířku pásma transpondéru, proto používá robustní digitální modulaci QPSK jediné nosné (FEC 3/4), která umožňuje přenášet užitečný bitový tok 20 až 60 Mbit/s.
- Protichybové zabezpečení neobsahuje blok vnitřního prokládání.
- Základním standardem pro zdrojové kódování obrazu je MPEG 2.

DVB –S vs. DVB – S2

Satelitní vysílání DVB-S2

- Zvýšení přenosové účinnosti se ve standardu DVB-S2 dosahuje prostřednictvím zlepšeného zdrojového i kanálového kódování
- Použití i dalších modulačních metod (kromě **QPSK**) a to **8PSK**, **16APSK** a **32APSK** (s rozšířením **FEC 2/3 až 15/16**) .
- Aplikací zdrojového kódování moderních kompresních algoritmů (**MPEG-4 AVC**), **LDCP kódů (Low-Density Parity Check)**

Výsledkem je přibližně 30% zvýšení přenosové účinnosti DVB-S2 proti DVB-S za stejných přenosových podmínek v režimu širokopásmového satelitního televizního vysílání. To umožní s současných družicových transpondérech s obvyklou šířkou pásma 26/33 MHz vysílat až 4 HDTV kanály.

Standardy ETSI

Evropský telekomunikační normalizační institut ETSI

(European Telecommunications Standards Institute)

jako normy s označením

- **EN300421 (DVB-S),**
- **EN300429 (DVB-T),**
- **EN300744 (DVB-C).**
- Tyto specifikace se liší způsobem modulace přizpůsobeným dané přenosové cestě a kódováním kanálů. Všem třem normám je společné základní kódování zdroje digitálního obrazového a zvukového signálu podle MPEG-2).

V roce 2005 v rámci technické zprávy **ETSI TR 102 376 v.1.1.1**

a odpovídající evropské normy **EN 302307** je definován

digitální satelitní standard **druhé generace** s označením **DVB-S2**.

SYSTEM SKYPLEX

- Systém SKYPLEX je distribuční systém jehož architektura umožňuje
- distribuci TV signálů nebo jejich přímé šíření k zákaznickým přijímacím stanicím podle normy DVB-S vytvořených organizací ETSI (European Telecommunications Standards Institute),. Jedná se o pevnou družicovou službu, Provoz systému Skyplex je provozován na družicích systému Hot Bird V organizace Eutelsat.

SYSTÉM SKYPLEX

- Základním principem této služby organizace Eutelsat je sdružení jednotlivých TV signálů od přispívajících vysílacích uplinkových stanic na transponderu družice v jednotný digitální tok (transport stream), který je v oblasti služby dané družice přijímán na přijímacích stanovištích pozemskými stanicemi, které, vybaveny v systému DVB-S vyhovujícími přijímacími jednotkami IDR (Integrated Receiver Decoders), mohou z toho toku vybrat „své“ SKYPLEX signály odpovídající formátu každého DVB-S multiplexu vytvořeného na vysílané straně.

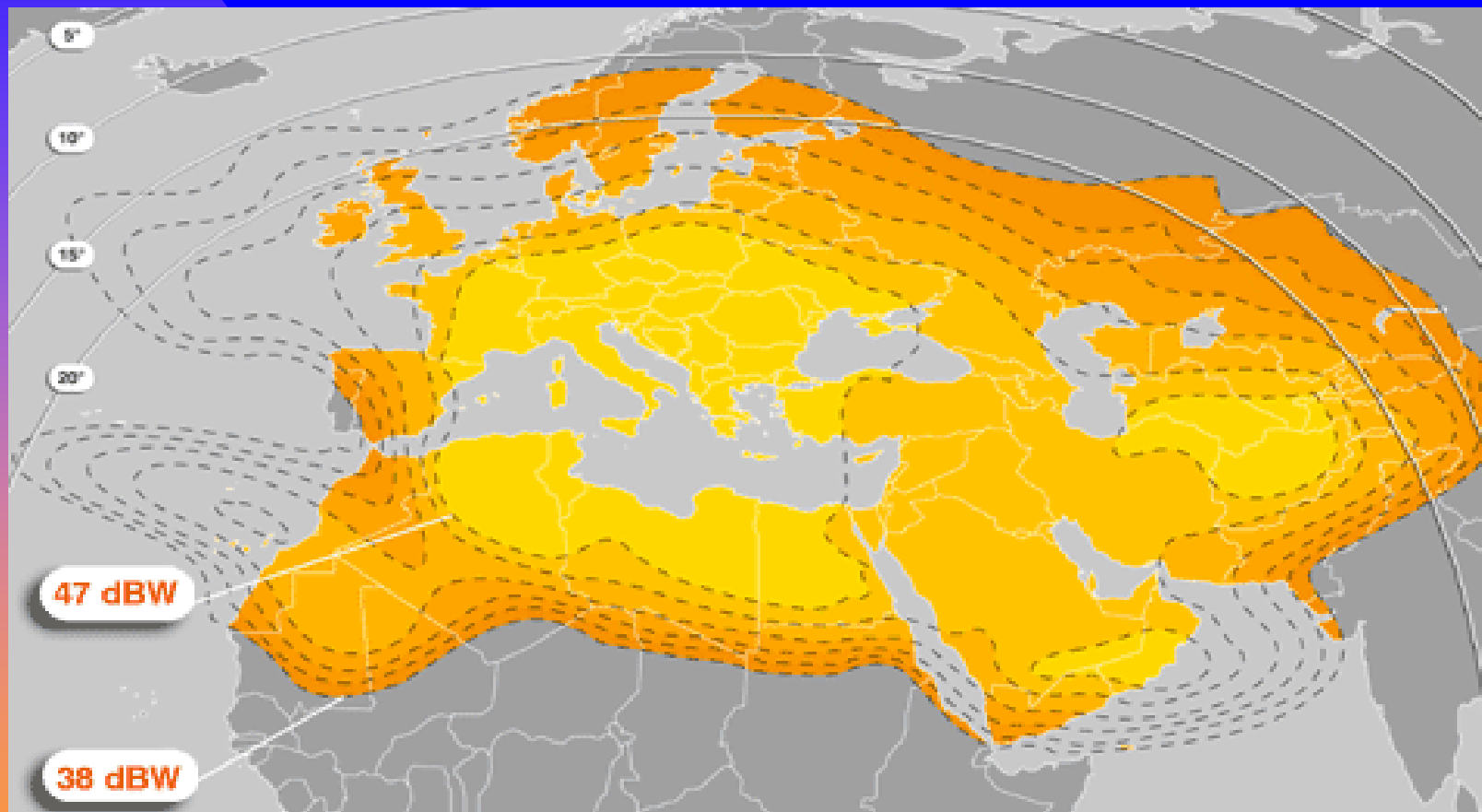
System SKYPLEX

- Skyplex signál, vytvořený na transponderu družice byl optimalizován především pro potřebu menších uplinkových stanic pracujících v systému SNG (Satellite News Gathering).
- Využití v jiných systémech TV přenosů a doprovodných zvuků se nevylučuje. Vysílací uplinková stanice splňuje funkci kódování, scramblingu a QPSK modulace každého příspěvkového signálu, na palubě družice dochází k demodulaci, descramblingu a následnému multiplexování přijatých příspěvků, dalšímu scramblingu, interleaving, interkodování a opět QPSK modulace.
- Dostup signálů na družici je v módu SCPC nebo TDMA. Signály nosných družice Hot Bird IV mohou být přijímány a demodulovány jako 6 oddělených nosných, každá do maximální přenosové rychlosti 6 Mb/s. Symbolová rychlost na downlinku je pevná
- (27,5 Mb/s) a maximální potřebná šíře pásma transponderu je 33 MHz.

EUTELSAT

- Eutelsat S.A. je společnost spravující družicovou síť na světě, mimo jiné i družice řady Hot Bird. Satelity Eutelsat poskytují pokrytí nad celou Evropou, Blízkým východem, velkou částí Asie, Afriky a oběma Amerikami. Do portfolia společnosti patří satelitní telefony, mobilní telefony, video-hovory, internetové připojení, firemní sítě, profesionální datové linky, satelitní televize a rádio.
- Ústředí se nachází v Paříži. Eutelsat je zkratkou *European Telecommunications Satellite Organization* a vznikla roku 1977 jako mezivládní organizace západoevropských zemí. První satelit by vynesena v roce 1983 a do roku 1989 byla pokryta celá západní i východní Evropa. V 90. letech byla síť rozšířena na Asii, Afriku a Ameriku. V roce 2001 byla organizace převedena na soukromou společnost Eutelsat S.A.
- EUTELSAT byl založen jako regionální systém určený pro Evropu, v současné době ale také pokrývá Blízký východ a Severní Afriku, organizace dále vykazuje trend rozšiřování svých služeb pro Východní Asii. Typické oblasti pokrytí jsou uvedeny v následující obrázku

Pokrytí zemského povrchu z družice W6

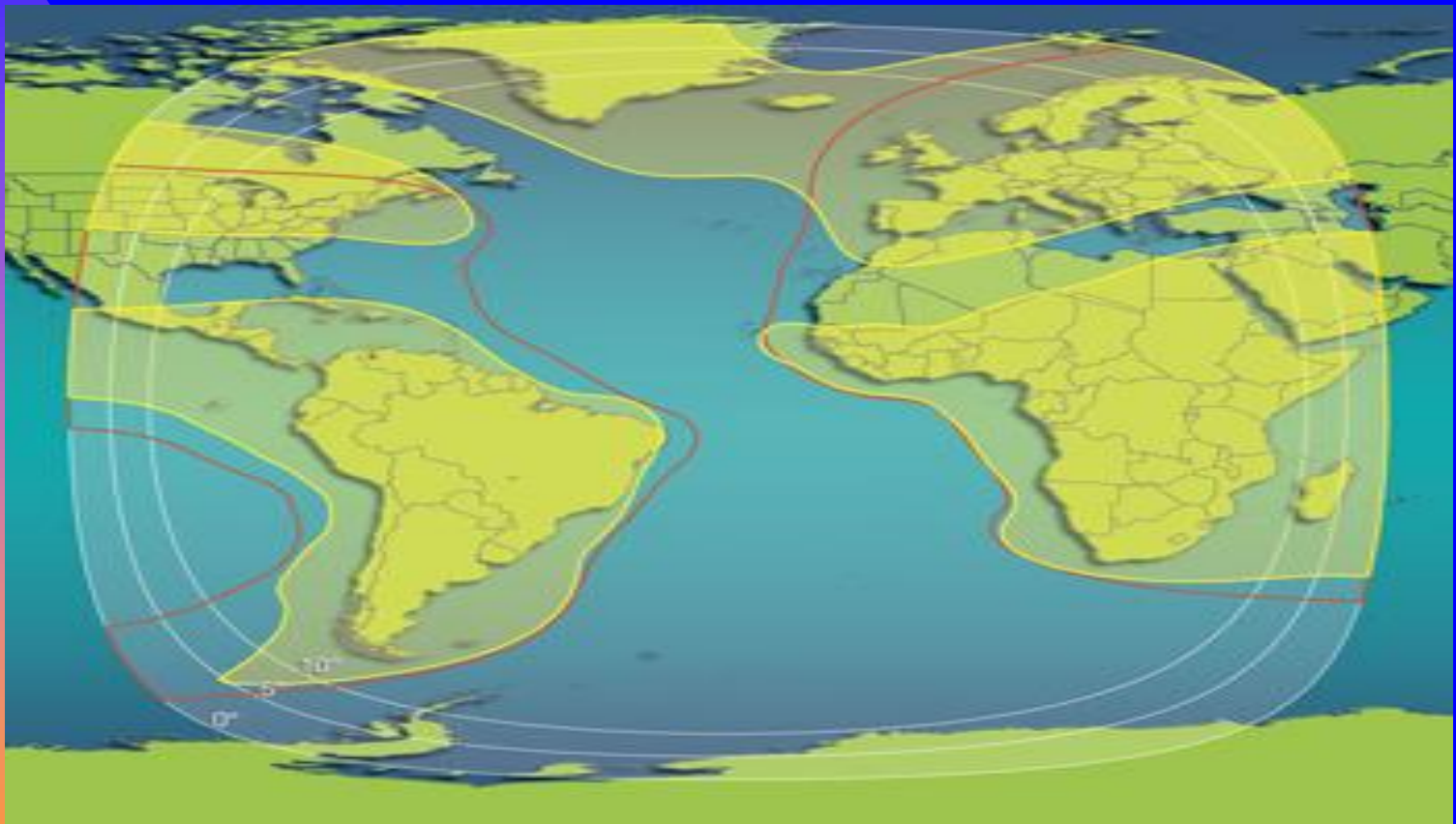


INTELSAT

Intelsat je celosvětová organizace, která provozuje globální družicový komunikační systém s geostacionárními družicemi obsluhujícími oblasti Atlantského, Indického a Tichého oceánu.

Na geostacionární dráze má celkem rozmístěno 28 družicových bodů, na nichž provozuje družice typu IS-901 až IS-907, IS-10-2 a IA-8. Typické pokrytí zemského povrchu z družice IS-907, která je umístěná na pozici 27,5oW od nultého (Greenwich) poledníku je znázorněno na následujícím obrázku.

Pokrytí zemského povrchu z družice IS-907



Podrobné technické parametry vybraných družic Intelsat:

■ Intelsat 10-02 (1°W)

Umístění družice: 1W

Počet transpondérů v C-pásmu: 70

Počet transpondérů v Ku-pásmu: 24

EIRP transpondérů v C pásmu:

global beam (EIRP od 32 do 35 dBW),

hemi beam (EIRP od 37 do 42 dBW)

zone beam (EIRP od 37 do 46,9 dBW).

EIRP transpondérů v Ku pásmu:

Spot1 (až 54 dBW),

Spot2 (až 54 dBW) a Spot3 (až 55,3 dBW)

Umístění družice: 18W

Počet transpondérů v C-pásmu: 72 o šířce 36 MHz

Počet transpondérů v Ku-pásmu: 22 o šířce pásma 36 MHz

Polarizace v C-pásmu: cirkulární (levotočivá, pravotočivá)

Polarizace v Ku-pásmu: lineární (horizontální, vertikální)

EIRP:

C-pásmu: 31,0 až 35,7 dBW (Global beam),

Ku-pásmo: 36 až 41,8 dBW (Hemi beam),

36 až 44,1 dBW (Zone beam)

Kmitočtové C-pásmo (uplink): 5,850 až 6,425 GHz

Kmitočtové Ku-pásmo (uplink): 14,0 až 14,5 GHz

Kmitočtové C-pásmo (downlink): 3,625 až 4,2 GHz

Kmitočtové Ku-pásmo (downlink): 10,95 až 11,2 a 11,45 až 11,7 GHz

Družice IS 907

- Provozuje 76 kanálů v pásmu C (4/6 GHz) a 22 kanálů v pásmu Ku (12/14 GHz) s šíří pásma 36 MHz. Vyzářený výkon z družicových antén je u nejširších svazků až 36 dBW, u úzkých svazků dosahuje až 47,5 dBW.

Družicové mobilní systémy

- 1. generace Inmarsat
Euteltrack
- 2. generace IRIDIUM
Globalstar,

Přímé šíření signálu z družic

Systemy přímého šíření signálů z družic je radiokomunikační služba, při které jsou signály vysílané družicovým vysílačem určené pro individuální nebo skupinový příjem širokou veřejností. Organizace, které provozují tento typ služeb pomocí geostacionárních družic, jsou například SES Astra, Eutelsat (družice série Hotbird) a další.

ASTRA

- Typickým představitelem poskytovatele příjmu televizního signálu z družice jsou družice ASTRA. Své vysoko-výkonové družice má umístěny na geostacionární dráze na pozicích 19,2E, 23,5E a 28,2E, kterými rovnoměrně pokrývá oblast západní a střední Evropy. Typické pokrytí zemského povrchu z družice ASTRA 2A je znázorněno na následujícím obr.



Zmíněná družice provozuje 28 kanálů v pásmu Ku (11/14 GHz) s šíří pásma 27 MHz. Vyzářený výkon z družicových antén je maximálně 56 dBW. Systém ASTRA prostřednictvím svých družic první generace na geopozici 19,2E v současné době realizuje přes 300 televizních kanálů pro příjem v asi 68 milionech domácností v Evropě. Na osmé družici první generace ASTRA 1H jsou nabízeny interaktivní služby. Tato služba umožní individuálnímu uživateli požadovat po zpětném spoji ke družici, aby mu byl z družice na sestupné dráze vysílán jím požadovaný širokopásmový signál.

Nově jsou do systému ASTRA zahrnuty družice druhé generace ASTRA 2. Každá družice druhé generace má 28 transpondérů. Pozice pro tyto družice je 28,2E geostacionární dráhy.

Společnost SES ASTRA

- **Středisko multimediálního síťového provozu (MNOC)**
- Středisko MNOC, které bylo uvedeno do provozu v roce 2002, využívá nejmodernější monitorovací a řídicí zařízení pro všechny multimediální služby na síti ASTRA. Patří mezi ně služby ASTRA-NET (dodávka balíčků služeb, toky IP a vysokorychlostního internetu), služby ASTRA-DSL a širokopásmové interaktivní služby.

Děkuji za pozornost

- Kontakt:
František Šebek
ČMI TESTCOM, Hvožd'anská 3,
148 01 Praha 4

tf: 271192158

EMAIL: fsebek@cmi.cz