

Budowa satelitów telekomunikacyjnych



© Pawel Kulakowski

www.kt.agh.edu.pl/~brus/satelitey

Budowa satelity telekomunikacyjnego

1. Platforma kosmiczna
(spacecraft bus)

2. Aparatura telekomunikacyjna
(communications subsystem)



Zadania satelity telekomunikacyjnego

1. Platforma kosmiczna

- utrzymanie pozycji orbitalnej satelity i stabilizacja jego położenia w przestrzeni kosmicznej
- nakierowanie anten na obsługiwane obszary na powierzchni Ziemi
- zapewnienie możliwie długiego czasu życia satelity
- ochrona sprzętu elektronicznego przed wysokimi i niskimi temperaturami
- dostarczenie energii elektrycznej

Zadania satelity telekomunikacyjnego

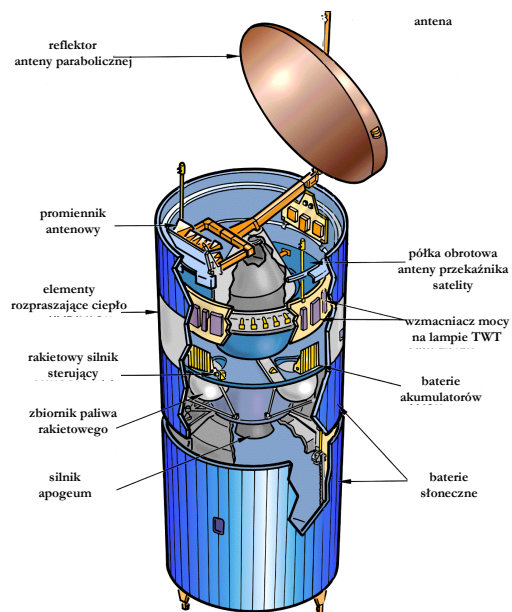
2. Aparatura telekomunikacyjna

- zapewnienie transmisji radiowej między satelitą a Ziemią i innymi satelitami (kanały uplink, downlink, ISL, nadzorcze i kontrolne)

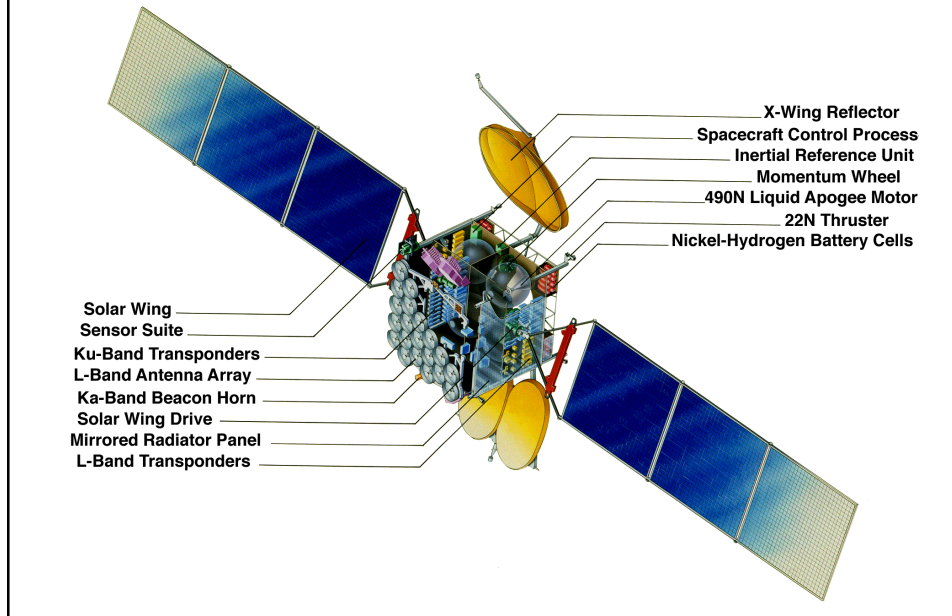
Budowa satelity telekomunikacyjnego

- **platforma kosmiczna :**
 - konstrukcja mechaniczna
 - systemy telemetryczne i napędowe
 - system energetyczny
 - system kontroli termicznej
- **aparatura telekomunikacyjna :**
 - przekaźnik satelitarny (*repeater*)
 - system antenowy

Konstrukcja cylindryczna



Konstrukcja pudełkowa



Przełączniki satelitarne

- przezroczyste, czyli bierne (transparent repeater, non-regenerative, „bent pipe”)
 - transmisja sygnałów analogowych i cyfrowych
- regeneracyjne, czyli aktywne (on-board processing repeater, switching regenerative repeater)
 - transmisja sygnałów cyfrowych,
 - funkcje regeneratora, koncentratora, komutatora, routera

Moce przełączników satelitarnych :

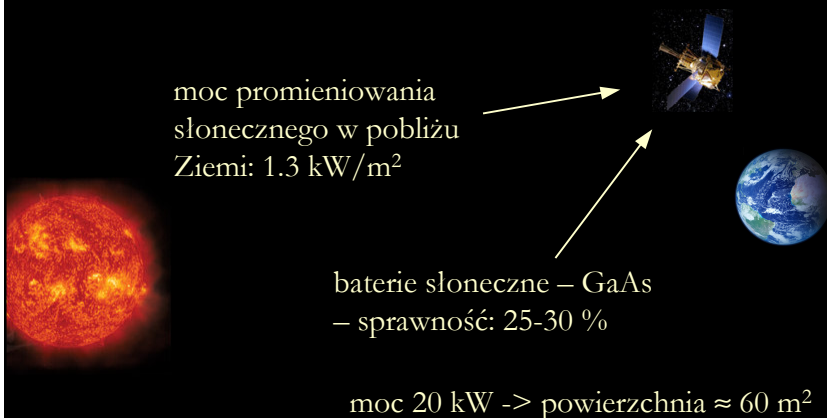
- GPS Navstar – 50 W,
- nowoczesne satelity GEO – do 10 kW

(moc pojedynczego transpondera rzadko przekracza 200 W)

Baterie słoneczne

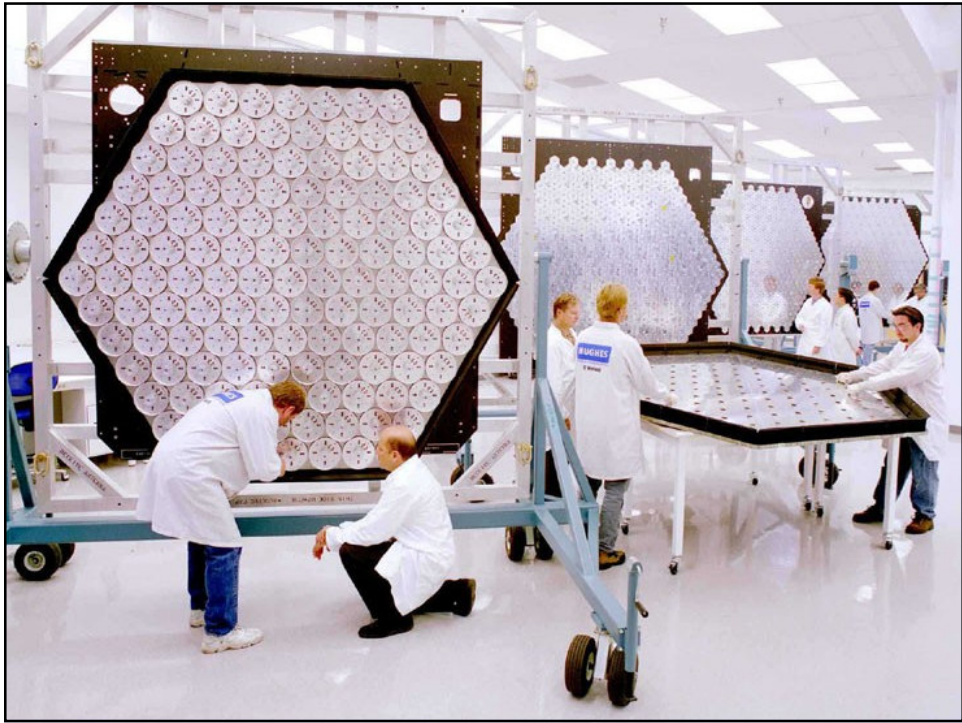
Moce baterii słonecznych – zróżnicowane :

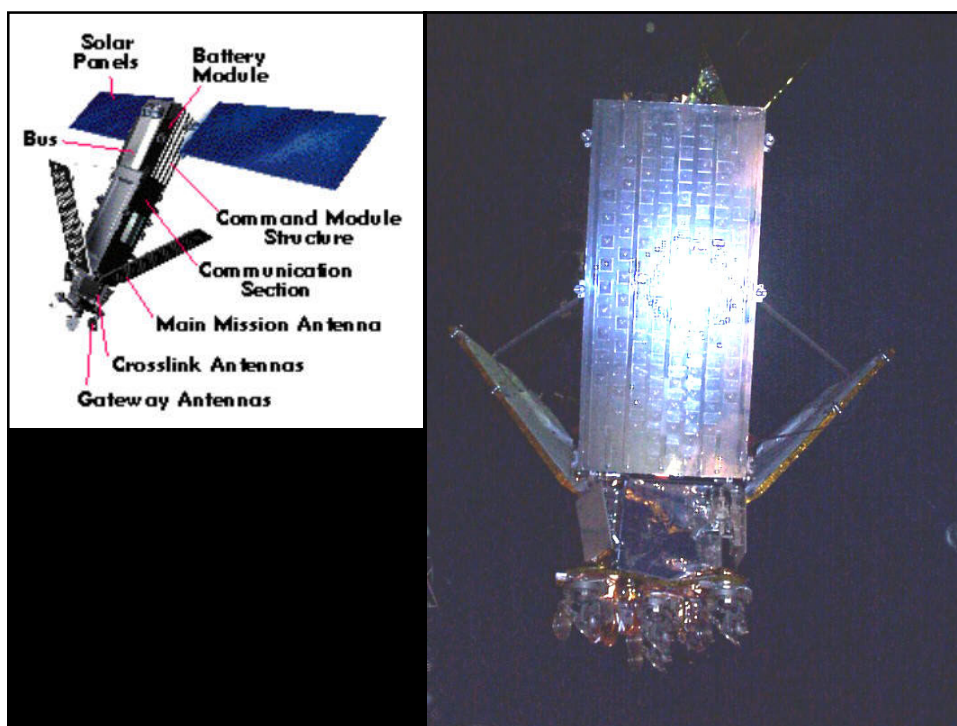
- satelity GPS Navstar : 400 – 800 W
- dla satelitów GEO : nawet do 20 kW



Anteny satelitów telekomunikacyjnych

- wiązka globalna (*global beam*) – tuba falowodowa;
 $2\theta_{3dB} = 17,4^\circ$, $G_{max} = 18,3$ dBi
– pokrycie około 45 % powierzchni Ziemi
- wiązka półkulowa (*hemispherical beam*)
– 20 % powierzchni Ziemi
- wiązka strefowa (*zone beam*)
– 10 % powierzchni Ziemi
- wiązka punktowa (*spot beam*) – reflektor paraboliczny oświetlany układem promienników
– $2\theta_{3dB} < 1^\circ$





Zakresy fal radiowych

Zakres częstotliwości	Zakres długości fal	Nazwa zakresu
3 – 30 kHz	10 – 100 km	myriametrowe VLF
30 – 300 kHz	1 – 10 km	kilometrowe LF
300 – 3000 kHz	100 – 1000 m	hektometrowe MF
3 – 30 MHz	10 – 100 m	dekametrowe HF
30 – 300 MHz	1 – 10 m	metrowe VHF
300 – 3000 MHz	10 – 100 cm	decymetrowe UHF
3 – 30 GHz	1 – 10 cm	centymetrowe SHF
30 – 300 GHz	1 – 10 mm	milimetrowe EHF

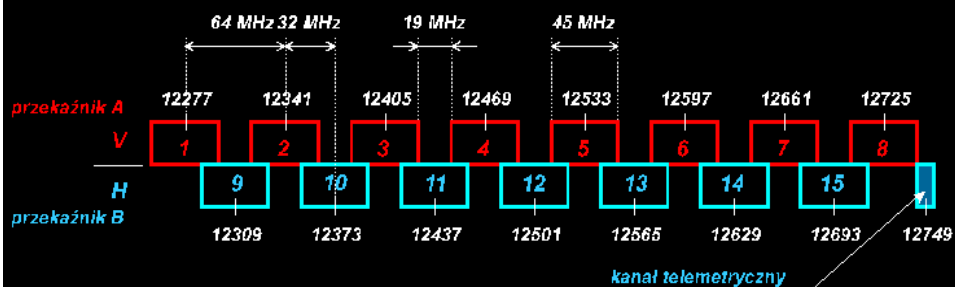
Pasma częstotliwości w transmisji satelitarnej

Nazwa pasma	Zakres częstotliwości
L	1 – 2 GHz
S	2 – 4 GHz
C	4 – 8 GHz
X	8 – 12 GHz
Ku	12 – 18 GHz
K	18 – 27 GHz
Ka	27 – 40 GHz
V	Powyżej 40 GHz

Plan alokacji pasm częstotliwości

Częstotliwości i polaryzacje kanałów radiowych

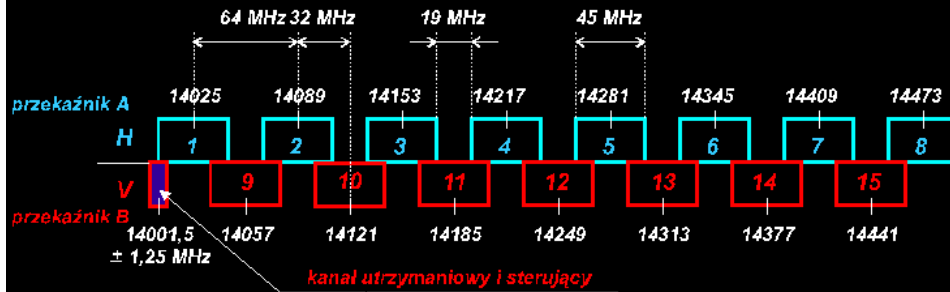
Łącze "w dół" od 12,25 do 12,75 GHz



$$15 \cdot 45 \text{ MHz} = 675 \text{ MHz}$$

Częstotliwości i polaryzacje kanałów radiowych

Łącze "w górę" od 14,0 do 14,5 GHz



Dziękuję za uwagę