

Ako prijímať signály z skCUBE

Publikované: 17.07.2017, Kategória: Nezaraditeľné

www.svetelektro.com

V piatok, 23. júna o 05:59 ráno stredo európskeho letného času, do vesmíru odštartovala družica skCUBE na indickej rakete PSLV-C38, z vesmírneho strediska Satish Dhawan Space Centre.

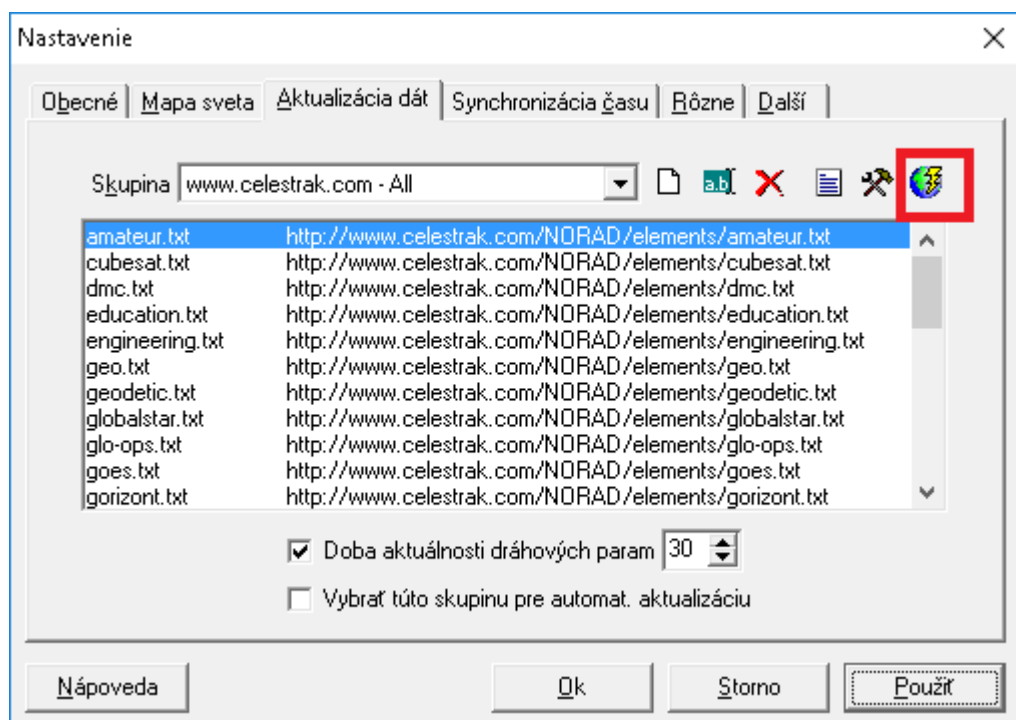
Približne 20 minút po štarte bola družica skCUBE oddelená od nosného stupňa raketového nosiča. Ďalších 30 minút trvalo, kým otvorila svoje komunikačné antény a začala posielať prvé signály z vesmíru. Už počas prvého obletu Zeme zachytil signály z družice skCUBE ako prvý rádioamatér Dmitrij Paškov z Moskvy. Prvý prelet v dosahu komunikačných antén na Slovensku sa uskutočnil o hodinu a pol neskôr. Bola to neskutočná radosť počuť prvé signály skCUBE z vesmíru. Družica pracuje v rádioamatérskom pásme, preto prijaté signály nie sú nijak šifrované. Prijímať a dekodovať signály z skCUBE môže teda každý z vás a v tomto článku si ukážeme ako na to!

Kde je skCUBE?

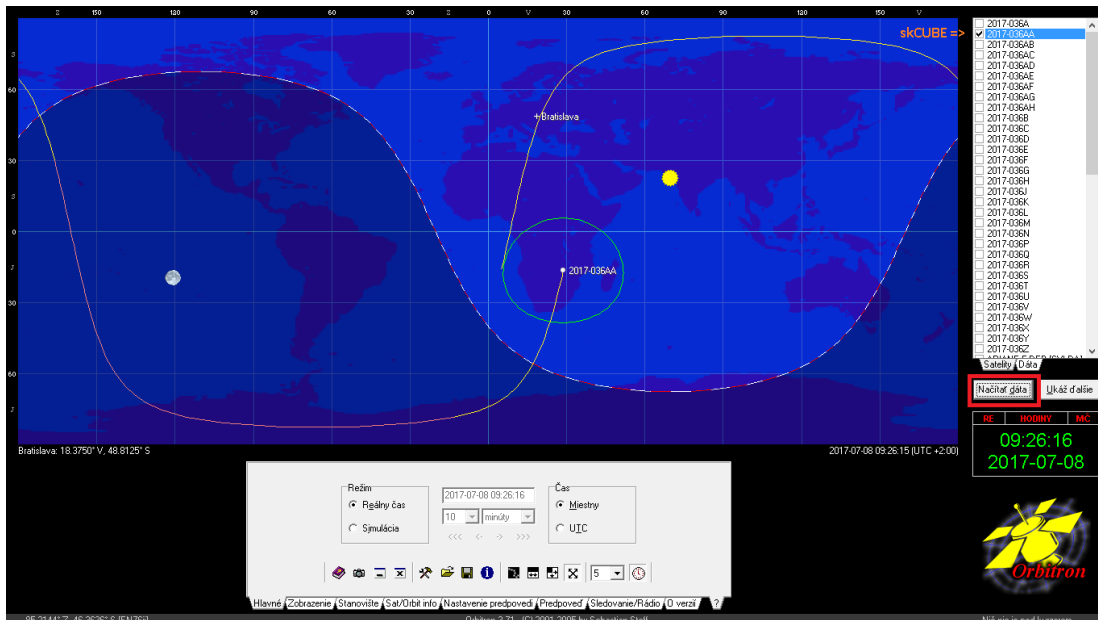
Ak chceme prijímať signály z skCUBE, musíme najskôr poznať jej polohu. Každý kozmický objekt, ktorý krúži okolo našej zeme, je monitorovaný radarovým systémom NORAD. Tento systém dokáže detekovať telesá od veľkosti tenisovej loptičky, teda na jeho [verejne dostupnom zozname](#) sa nachádza aj družica skCUBE. Dáta sú interpretované pomocou [TLE \(Two-line element set\)](#), ktoré jasne popisujú jej polohu na obežnej dráhe.

Existuje množstvo softvérov, ktoré dokážu pracovať s TLE dátami a vykresliť polohu družice na mape. Ja používam program [Orbitron](#), v linuxe mám osvedčený softvér [GPredict](#).

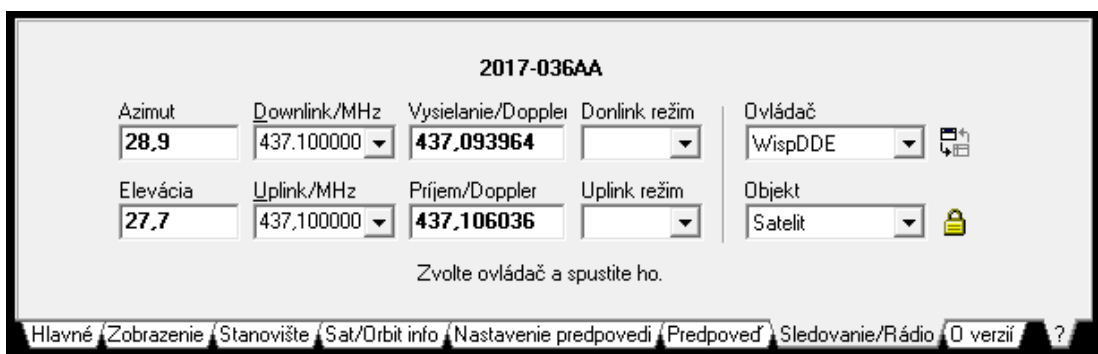
Po nainštalovaní programu Orbitron je potrebné stiahnuť aktuálne TLE dáta (Obr. 1), nastaviť si presný čas na počítači a vybrať našu polohu cez záložku "stanovište" na spodnej časti obrazovky. Následne vpravo pomocou tlačidla "Načítať dáta" vyberieme súbor tle-new.txt. Tým sa nám načíta zoznam družíc a na obrazovke vpravo vyberieme objekt SKCUBE, tak ako to popisuje Obr. 2. Na mape už vidíme polohu družice a jej rádiové pokrytie reprezentované zelenou krivkou v okolí. Keď je družica nad našim obzorom, môžeme sledovať cez záložku "Sledovanie/rádio" jej relatívnu polohu vzhľadom k našej prijímacej stanici prostredníctvom údajov Azimut/elevácia. Po nastavení vysielacej frekvencie pre downlink 437.1 MHz môžeme sledovať aktuálnu frekvenciu na ktorej budeme satelit počúvať (Obr. 3). Frekvenčný posun je daný [dopplerovým javom](#), pretože relatívna rýchlosť družice vzhľadom k pozorovateľovi sa mení. Program taktiež umožňuje vypočítať nasledovné prelety družice cez kartu "Predpoved".



Obr. 1 - Aktualizácia TLE dát



Obr. 2 - Zobrazenie polohy skCUBE v programe Orbitron

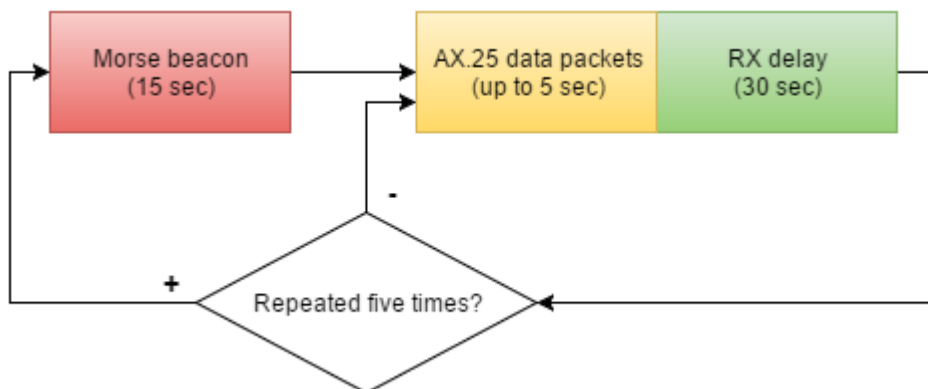


Obr. 3 - Zobrazenie realitvnej polohy a frekvencie skCUBE vzhľadom k pozorovateľovi

Príjem signálov z skCUBE

Popis vysielaných signálov

Družica skCUBE má volaciu značku OM9SAT a periodicky vysielá dátové pakety a morzeovú správu v pásme 70cm. Jednotlivé sekvencie znázorňuje nasledovný obrázok:



Teda po 5-tich sekvenciách odosielania dátových správ nasleduje správa v morzeovke. Tento cyklus sa neustále opakuje.

Dátové pakety:

Frekvencia: 437,1 MHz

Modulácia: GMSK

Komunikačná rýchlosť: 9,6 kbaud

Protokol: AX.25

Vysielací výkon: 1 W

Morzeová správa:

Frekvencia: 437,1 MHz

Rýchlosť: 20 WPM

Vysielací výkon: 100 mW

DE OM9SAT =	Transceiver temperature (HEX value)	System voltage (HEX value)	PSU overcurrents (HEX value)	PSU connections (HEX value)	TRX reflected PWR (HEX value)	TRX forward PWR (HEX value)	<AR>
-------------	-------------------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	------

Transceiver temperature - teplota koncového stupňa modulu vysielacza v stupňoch Celzia.

System voltage - systémové napätie na zbernici v mV

PSU overcurrents - nadprúdy detegované v napájacom zdroji

PSU connections - moduly družice, ktoré sú aktuálne napájané zo zdroja

TRX reflected PWR - odrazený výkon vysielacza v dBm

TRX forward PWR - vyžiarený výkon vysielacza v dBm

Vybavenie potrebné na príjem

Výbava potrebná na príjem skCUBE nemusí nutne zruinovať váš rozpočet. Ukážeme si ako spoľahlivo prijímať morzeovku a dátové pakety s celkovým rozpočtom do 20€.

Anténa

Ako sa hovorí medzi rádioamatérmi, najlepší zosilňovač je anténa. Je to teda najdôležitejšia súčasť celého prijímacieho reťazca. Existuje množstvo návodov na výrobu rôznych druhov antén určených na príjem družíc. My si ukážeme tie najčastejšie používané.

Druh	Popis	Morzeovka	Dáta
Polvlnný dipól	Základná anténa	Uspokojivo	-
Eggbeater	Lepší vyžarovací diagram antény pre družice	Spoľahlivo	Limit
Quadrifilar helix	Lepší vyžarovací diagram antény pre družice	Spoľahlivo	Limit
HB9CV	Smerové vlastnosti, uzkopásmová	Spoľahlivo	Uspokojivo
Yagi	Smerová, dobrý zisk	Spoľahlivo	Spoľahlivo

Ak máte osobné skúsenosti s ďalšími anténami vhodnými na príjem družíc, kľudne sa s nami podelte, rád ich doplním do zoznamu.

Prijímač

Najlepší pomer cena/výkon dosahujú spomedzi prijímačov práve SDR rádiá. Na portáli eBay sa dajú [kúpiť od ceny cca 7€ aj s poštovným](#).

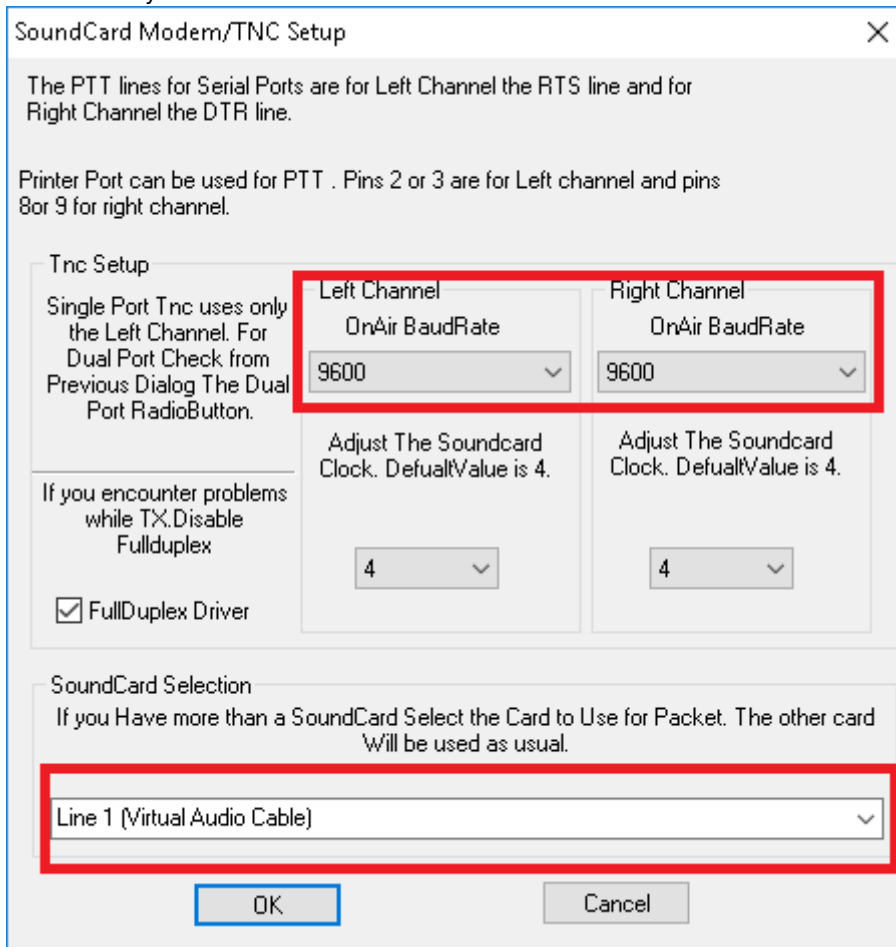
Pri výbere treba pozerať na to, či SDR obsahuje tuner R820T2, nakoľko má lepšie vlastnosti ako predtým používaný čip R820T.

Samotné nainštalovanie a nastavenie RTL-SDR je trochu komplikované, ale verím že to s týmto návodom zvládnete. Ak chcete prijímať len správu v morzeovke, stačí splniť bod č.1.

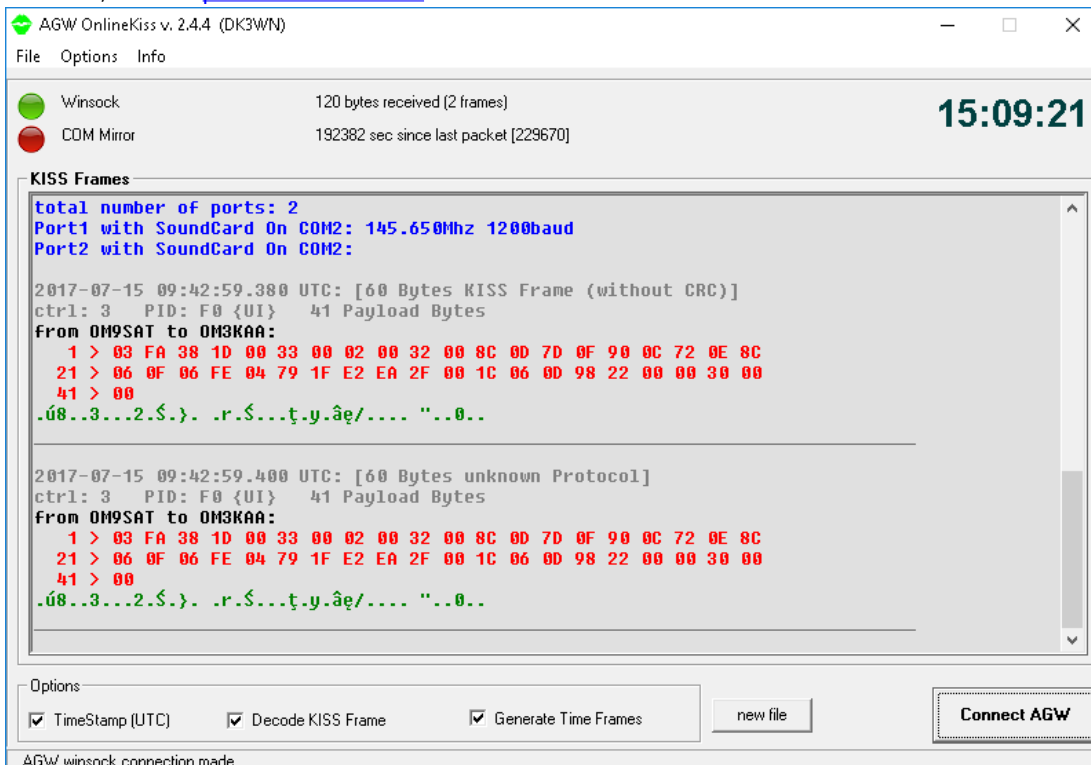
Postup:

1. Nainštalovať ovládače k [RTL-SDR podľa návodu](#) (možete sa rozhodnúť pre verziu s programom SDR# alebo HSDR)
2. Nainštalujeme [Virtual Audio Cable](#) (prepojí nam demodulovaný signál s dekodovacím softvérom)
3. Stiahneme a nastavíme softvér [AGWPE](#)
 - a. Stiahneme a rozbalíme softvér AGWPE
 - b. Spustíme program AGW Packet Engine.exe
 - c. Klikneme pravým tlačidlom na ikonku AGWPE vpravo dole pri hodinách
 - d. Vyberieme možnosť Properties -> New Port

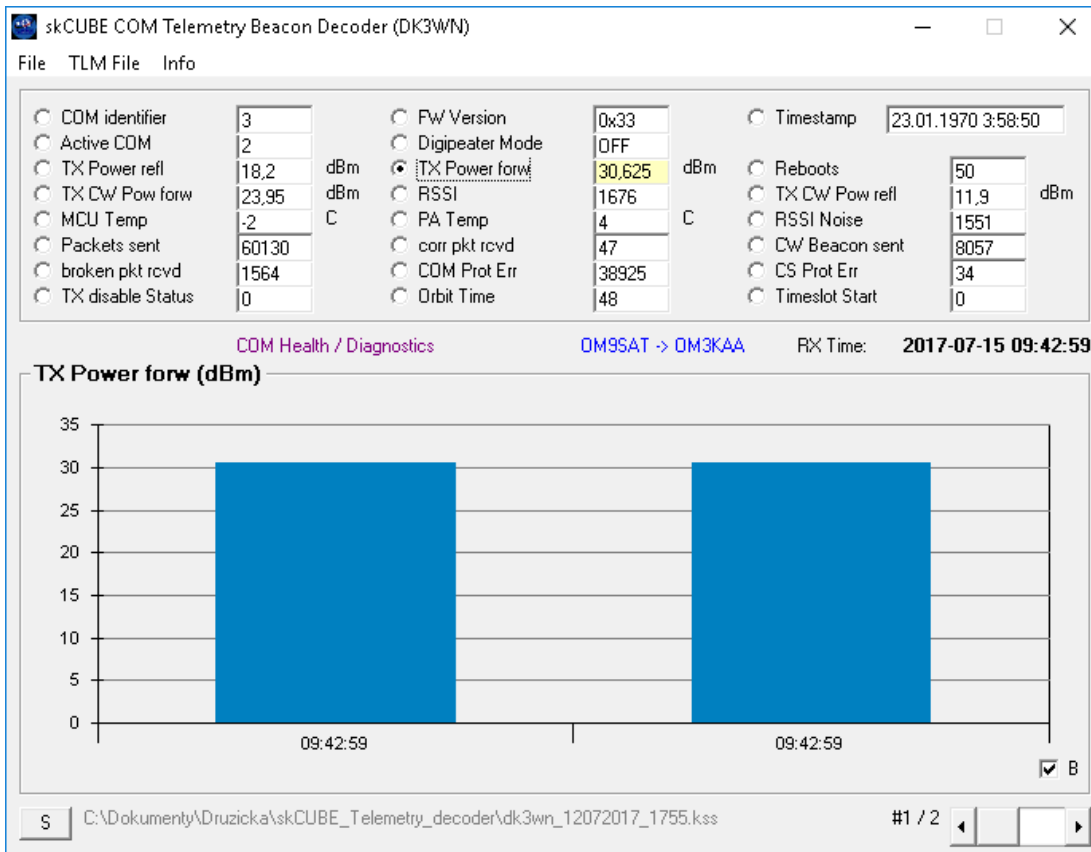
- e. Tnc type vyberieme Soundcard
- f. Klikneme na tlačidlo Options a v novom okne vyberieme komunikačnú rýchlosť 9600 a ako zvukovú kartu nainštalovaný virtual audio cable



4. Spustíme program [AGW Online KISS](#) a pripojíme sa k AGWPE. Ak vás po spustení privíta hláška s chýbajúcim OXC súborom, treba si [prečítať tento návod](#):



5. V programe [skCUBE COM Telemetry Beacon Decoder](#) vložíme súbor s príponou kss, ktorý vytvorí program AGW Online KISS vždy po prijatí korektnej dátovej správy. Dáta sa nám následne interpretujú vo forme tabuľky.



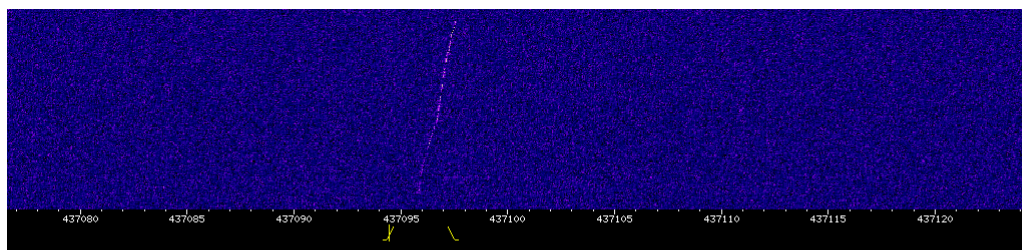
Videa:

Ukážka príjmu skCUBE AX.25 telemetrie

Príjem skCUBE morzeovky na 3.2 metrovu parabolu

Alternatívny spôsob príjmu

Ak je pre vás predchádzajúci spôsob príliš zložitý, alebo si len chcete vypočúť ako naša družica pípa z vesmíru, tak je tu možnosť prostredníctvom služby www.websdr.org. Ide o službu, kde ktokoľvek na svete môže svoje softvérovo-definované rádio zdieľať na internete. Hlavnou výhodou je to, že v danom spektre môže každý počúvať signály na iných frekvenciách v spektre, bez toho aby sa poslucháči vzájomne rušili. Viacero týchto SDR prijímačov pracuje aj na frekvencii 437.1 MHz, kde vysiela družica skCUBE. Na mapke v spodnej časti stránky websdr.org je možné vidieť polohu daných prijímačov. Týmto spôsobom môžeme zachytiť signály z družice aj na zaujímavých exotických miestach ako Južná Afrika alebo Čile.



Frequency: 437094.46 kHz

Band: 2m 2m (L) 23cm 5/8 vert 70cm Eggbeater 70cm

On tune by clicking/dragging/scrolling on the frequency scale.

Memories: recall erase store (new)

Bandwidth: 2.49 kHz @ -6dB; 2.95 kHz @ -60dB.

Or drag the passband edges on the frequency scale.

Waterfall view:

On use scroll wheel and dragging on waterfall.

Speed: slow

Size: large

View: waterfall

Hide labels

Prípadne pokiaľ máte záujem prezrieť a vyhodnocovať samotné dáta z družice skCUBE, tak sú pre Vás pripravené tomto

[balíku](#). Jedná sa o „surové“ data, ich štruktúru máme popísanú v [nasledujúcom dokumente](#).
Tieto dáta si prípadne môžete prezrieť online na webe data.skcube.sk

Motivácia

Príjem signálov s družíc narozdiel od tých terestrických skrýva v sebe viaceré špecifiká. Treba sa popasovať s dopplerovým javom, ktorý spôsobuje frekvenčný posun signálu v spektre, taktiež vznikajú úniky signálu pri rotácii družice a pod. Pri príjme AX.25 dátových paketov treba k tomuto ešte pripočítať natáčanie antény ku družici.

Budeme radi keď sa zo svojim úspešným príjmom družice skCUBE s nami podelíte. Za nahlásený report dostanete QSL lístok (pohľadnicu) s motívom skCUBE:

<http://www.skcube.sk/skcube/swl-skcube-report/>

Taktiež budeme radi ak sa s nami podelíte aj o video počas príjmu skCUBE.