GreenCube QSO és a technikai háttér

<u>A műholdról röviden</u>

Alkotók, résztvevők:	Római Sapiencia Egyetem S5Lab, ENEA, ESA, ASI
Felbocsájtás:	2022.07.13. Vega-C
Pálya:	MEO (5.800 – 10.500 km)
Norad ID :	53106 (IO-117)
Frekvencia:	435.310 MHz
Digipeater Mod.:	1200 Baud, GMSK



(ResearchGate)



(LASTAMPA)

A kis műhold valójában egy 3U méretű, repülő "szántóföld". A 3U-ból 2U méret egy nyomás alatt lévő edény, mely a növénytermesztést hivatott bemutatni mikrogravitációs környezetben, amit a "tűzhöz közel ülők" látható és infravörös tartományban üzemelő kamerák segítségével kísérnek figyelemmel.



(ENEA)

Van a fedélzeten egy Impulzus Plasma hajtómű és a Kommunikációs egység melynek egyik alrendszere a Rádióamatőr közösség számára kialakított Real-time Digipeater.

Napjainkban ez a Digipeater kihívást is képvisel és egyben izgalmas összeköttetéseket világszerte sok rádióamatőr számára. A nagy távolság miatti lefedettség lehetővé teszi példásul angol és japán amatőrök egyidejű üzenetváltásait, amit a következő percekben például egy dél-afrikai állomás követ.



Ebben a leírásban az egyik összeköttetésemet és a technikai hátterét ismertetem.

<u>Vevő oldal:</u>

Kézenfekvő volt, hogy a jól működő, MRC-100 vevőállomást használjam, miután a sáv ugyanaz az UHF sáv, a frekvenciaeltérés pedig nagyon kicsi. Kézenfekvő volt szintén az is, hogy az SDR vevő jelét fogadó Raspberry-n futó OpenWebRX (HA7ILM) audio jelét használjam bemeneti, audio jelként.

Doppler korrekciót a Raspberry-n futó vevőprogram (smogcli2) végzi.

Az ilyen kialakítású vevő esetén az MRC-100 vételi paramétereit a GreenCube-ra kell cserélni:

- az mrc100.sh-ban módosítottam a TLE telöltési adatot:

wget "https://celestrak.org/NORAD/elements/gp.php?CATNR=53106&FORMAT=TLE" -10 -O tle.txt

- <u>az mrc-100.sh-ban módosítottam a vételi paramétereket:</u> ./mrc100_rtl_rx -i 53106 -F 435310000 -g 49 -O 2>>mrc100.err 1| \
- <u>a config_webrx.py-ban (openwebrx alkönyvtár) módosítottam a frekvenciát</u> center_freq = 435310000

Jóval egyszerűbb helyzetben vagyunk, ha a forgatható antennánkat egy 70cm-es SSB rádióhoz tudjuk csatlakoztatni, mert annak a hangfrekvenciás kimenetével közvetlenül csatlakozhatunk a PC hangkártya bemenetéhez. (esetemben a rádió és az MRC-100 antennája közt nincs galvanikus kapcsolat)

Miután ... ha más, fontos feladatai engedik ... az E-tetőn lévő, 4.5m-es parabola is követi a kis holdat, így vételi kísérletekre használhatjuk az ottani, doppler kompenzált SDR vevő hangját is. Innen érhetjük el: <u>http://eteto.bme.hu:8073</u> Kép a saját vevő antennáról:



Alkalmazott vevő és adó oldali szoftverek:

De előtte ...

A PC (notebook) audio bemenete-kimenete egy 4 pólusú Combo Jack, 9 -féle konfigurációval. Az egyetlen, lehetséges beállítást választva funkcionálisan minden rendben volt, azonban a PC és a rádió közt földhurok alakult ki, amit nem tudtam teljesen kiküszöbölni, a rádiót moduláló jel "brummos" maradt. Emiatt, jó eredménnyel egy USB-s hangkártyát alkalmaztam:



A hangkártya bemenetére érkező audio jelet az UZ7HO amatőrt ársunk által írt **Soundmodem** program fogadja. Kifejezetten a GreenCube műholdra optimalizált verzió, ezen az oldalon találjuk meg: <u>http://uz7.ho.ua/packetradio.htm</u> és itt válasszuk a **greentnc.zip** -et.

Settings A: Greer	dModem by U View Clea Dube 1200bd	JZ7HO - Ver ar monitor	r 0.10b - [Gree Calibration 7 主 🔶 DCI	nCube 12001 About D threshold	bod] 		Hold ;
MyCall	DestCall	Status	Sent pkts	Sent bytes	Rovd pkts	Rovd bytes	Rovd I
22		1000 J) 'ð '''-		,2000 		
			3 - A - A				

Konfigurálása egyszerű, az audio ki / bemenetet és a rádió PTT-jét vezérlő portot kell megadni már működő beállításként. (Com x)

Amennyiben a PC-n nincs közvetlen PTT vezérlésre használható soros port, úgy virtuális soros portot kell használnunk. Erre a célra egy USB - RS232 átalakítónak az "RTS" jelét használhatjuk egy BC639-es NPN tranzisztorral tehermentesítve, de miután így fázisfordítás történik, egy másikkal visszafordítjuk. Természetesen bármilyen más megoldás is megfelel, ami a rádió PTT-jét megfelelő formában és szintekkel kezeli.

A modem által vett karakter sorozat dekódolását és az adási csomagok előállítását az OZ9AAR amatőr társunk által írt **Greencube Terminal** program végzi: <u>https://moonbounce.dk/hamradio/greencube-terminal-program.html</u> 1.0.0.90 verzió (download: az oldal vége felé).

A Greencube Terminal program több szolgáltatással is bír, itt azonban csak a sikeres QSO-hoz tartozó funkciókról, beállításokról írok részletesen.

Az alapfunkciók használatához szintén minimális konfigurációt igényel … hívójel, lokátor …. A használat előtt ajánlott átnézni: <u>https://moonbounce.dk/onewebmedia/UHM-GCT.pdf</u>

hortcuts					Statistics			Station info -	GREENCUR	F	_		
F1: CQ	F2: GRID	F3: RR73 F	4: QSL ?	F5: Loc QSL	Unique callsigns: My own TX: My own RX:	44 95 ((1 (0)	00:00:27) 0:14:10)		HA50	CD	100		
end message					My digipeat success: My #CQ: Digipeated pkt. RX:	1,1 % 1 (0) 505	0.14:10)	LC	DS: 00	:22:34	50-		
To OK22	C	TX Dly	0 F11	F12.	Telemetry pkt. RX:	50 (0	00:00:06)	26	10	12 10	25-		
MSG 599 J	N97PL		Messa	d Log call ige in To	Average Signal Quality: TLM RX RQ value:	92.69 83.19	Cear	30, Rng 694	, 16 km R/T	43, I -2875/+2875	0		
lear traffic	Scroll to last lin	e 🗌 Stay on top	INTER	NET Sat	GREENCUBE ~]						CO	SI
Time (UTC) From	То	A LOUGH	lessage	ARKING STREET	^ C	all	Grid	Ele	LOS	S7	73 R73	
:06:42	ES4RM	CQ	KC	49			EA4CYC	IM7	8	18,3°	00:12:12		
:06:43	DG7R0	CQ	As	ia/Japan, JCC	- JN58		EB3JT	JNO	1	24,80	00:15:20		
:06:46	EA3EA	IZ48PE	RF	R TNX 73 logg	ed		FAREA	ING	1	74.80	00.15.20		
:06:52	IU8MHG	SP8NR	55	93M78 10g73		1000	AGOE	115	6	24 20	00:18:10		
:06:53	UW7LL	A92EE	KA	179			AUTT		0	/4.1	au. 14. 10		
:07:00	UW7LL	A92EE	10	179		C	all	Grid	1	T.Since	#CQ/TX	Ele	
:07:01	DL4KCA	CQ)(130		100	5	P8NR		00:02	0/2		
:07:06	EASTA	SVIRKI	J1 T1	11		1	IZ	бЭРК	JN63	00:03	0/17	34,2°	
:07:12	SPENK	TUSMHU	01	CA Alarka	ALCO PROPERTY AND		T	OZAF	INGO	00:07	3/30	33.90	
:07:12	AL/ID	CQ CD	1	EQ				TECO	1101	00:12	0/14	24.80	
:07:16	OKIUM	CQ CUIDYT HI	10	29				1370	JUNI	00:12	0/14	24,0	
07:20	OK22C	AL 7TD	19100	98		1	A	1/10	BP04	00:13	1/2	8,0-	
1:87:24	1Q/AF	CO.	A	ia/Japan. JCC	- JN58		A	92EE	LL56	00:17	9/33	24,30	
07:25	GEUST	AL 7ID	H	John	SCOTTERSTORED.		L	Y4AA	K014	00:18	0/5	55,0°	
107.28	HAECO	OK2ZC	55	9 JN97PL	111111111111		U	R9MS	KN98	00:22	4/27	56,0°	
1.07:35	URSMS	IZ48PE	55	19 KN98	CARDING CONTRACTOR		G	6UST	1092	00:29	2/28	35,4°	
0.07.39	LY4AA	GMEICE SV	ARXI KO	14 R?			0	6780	3N58	00:32	2/5	39,0*	
9:07:40	A92EE	SP8NR	RF	73				¥270	INCO	00.37	2/18	44.30	
	AL7ID	IQ7AF	QS	L 73 LOGGED T	U_		0	KALIM	1060	00:40	2/7	42.80	
9:87:44	EB33T	HASCD SVI	LRXI JI	01			0	K10H	3000	00:40	0/7	26.09	
9:07:44	IQ7AF	AL7ID	RF	73		-	E	AJTA	JN11	00:51	0/2	20,0	
9:07:44 9:07:45 9:07:50	*****	SVIRXI IZ	248P 3M	63		100	DL	4KCA	3030	00:56	2/15	38,7-	
9:07:44 9:07:45 9:07:50 9:07:54	IZEJPK		71	73		Y	11	W711	KN79	00:57	1/5	55,8°	
9:07:44 9:07:45 9:07:50 9:07:54 9:07:55	SPBNR	A92EE		1.3			0						
9:07:44 9:07:45 9:07:50 9:07:54 9:07:55	SPBNR	A92EE	10		,		IU	8MHG	JM78	01:05	4/15	29.2°	

A programban viszonylag kis térerő mellett is dekódol, megjelenik a műhold forgalma.

<u>A pálya elején ... (video)</u>

(Ctrl + klikk a szövegre)

Vételi hangminták a teszteléshez: <u>1 perc</u>, <u>2 perc</u>, <u>3 perc</u> hosszúságban. (Ctrl + klikk a szövegre)

Adó oldal:

Moduláló jelet az USB hangkártya kimenetéről nyerjük, szintje a PC hangerő szabályozó csúszkájával állítható.

A PTT vezérlése az előbb leírt módon - az USB - RS232 átalakító "RTS" pontjáról történik.

Az Icom IC-821-es rádiót használtam, melynek az "Accessory" csatlakozójába kötöttem be ezt a két vezetéket.



Az MRC-100 vevőantennákba előerősítőket építettem, így nem használhattam őket adásra. (kiiktató relék jelenleg nincsenek) A tesztek során egy 15 elemes 70cm-es Yagit állítottam az aktuális pálya csúcspontjára. A forgalmazáshoz ~ 40W-ot használtam. Ennél jóval kevesebb is elég, de a fix adó antennám miatt, erre a kis időre jó lett volna mihamarabb bejutni.



Az első összeköttetésekkor az Orbitron által mutatott frekvenciát, Doppler korrekciót manuálisan állítottam ez azonban digitális üzemmód esetén rémálom ... néha eltaláltam ... :) . Így készítenem kellett egy CI-V CAT kábelt az IC-821-hez.

Szintén egy USB – RS232-es átalakító segítségével lett soros portom, aminek az egyirányú kommunikációja miatt elég volt egy rendkívül egyszerű, 1 tranzisztoros "kábelt" készíteni.

Icom rádiók többsége, így az IC-821 esetén is:



A műhold pozíciójának figyelemmel kísérésére és egyben az adó Doppler korrigálásra az Orbitron programot használom. A rádióval történő kommunikáláshoz a CX6DD amatőr társunk által írt WiSP DDE kliens programot választottam. Beállításában ki kell választani a DDE Link-et, beírni a rádió paramétereit, majd az alapképernyőn kiválasztani a konfigurált rádiót (pld. 1-est) :

rányszög	Lejövő [MHz]	Vételi doppler	Lejövő üzm.	Driver	
33.1	435.310000 -	435.306560	USB 💌	WispDDE	_ 🛱
Magasság	<u>F</u> elmenő [MHz]	Adási doppler	Felmenő üzm.	Objektum	11.
25.4	145.000 💌	145.001146	-	Műhold	💽 🔒
		Válassz drivert	és futtatsd!		

Orbitron beállítási lehetőségei közt

WiSP DDE Client	DDE Settings
Satellite: GREENCUBE	Orbitron 👻 Satellite Data
Rotor Azimuth: Update rotor	Source Application: Link Topic: Orbitron Tracking
Auto update	Link Item: Query Interval (sec.): TrackingData 1
Badio(s) Uplink: Downlink: 435.30677 Bev. Dir. ✓ ✓	Close
Raw DDE String:	Radio Settings Image: Setting se
	Baud Rate: 9600 ▼ Volume: Filter Asignments: Command delay CW: KHz 200 CW-N: KHz
	Reply timeout (mSec) FM: KHz 1000 FM-N: KHz Loop delay (mSec.) FM-W: KHz
	500

Fontos, hogy a csomagjainkat pontos frekvencián sugározzuk ki. Amennyiben a rádió, mint nálam is a jó öreg IC-821-nél nincs pontosan frekvencián, a WiSP DDE program, "Rádió beállítások" menüpontnál lehetőség van a korrekciós érték Hz-re pontos beírására. (nálam ez 1.04 kHz volt.)

Használat:

Amennyiben a fentieket sikerrel installáltuk, beállítottuk, elmondtuk a megfelelő fohászokat HI kell látnunk egy vételi "vízesés" ábrát:



(ezen a képen épp megérkezik a műhold és láthatóvá válnak a csomagjai)

ezen kívül kell látnunk a Soundmodem és a Greencube Terminal programot. (képek fentebb) Mikor a vett csomagok megjelennek a vízesés ábrán, az ezen található csúszkát (audio sávszélesség tartomány jelzője) húzzuk a csomagok által határolt mező közepére. Semmi gond, ha nem pontosan az 1.200 – 2.200 Hz-es tartományra esik a bejövő csomag, a lényeg, hogy a Soundmodem vételi tartományát a csomagok tartományára illesszük.

1000	2000	3000

Nem kell túl kontrasztos vízesés, azaz nagy térerő, a vételi ablakban megjelennek a csomagok:

SoundModem by UZ7HO - Ver 0.10	0b - [GreenCube 1	1200bd]	11/11/11/1
Settings View Clearmonitor Cali	bration About		1111111111
A: GreenCube 1200bd 💽 1723 🕏	DCD threshold		Hold pointers
1: [GREENCUBE] [20:15:38R] [priority:2 src:1 src_port:38 dest:9 dest_port: 82 97 66 00 1D 03 49 55 38 4D 48 47 3E 4	29 len: 47 RS_err:11 3 51 2C 20 47 72 6	1) 5 65 6E 43 75 62 65 2C 2	0 53 54 4F 52 45 3D 30 2
1: [GREENCUBE] [20:16:36R] [priority:2 src:1 src_port:51 dest:9 dest_port 82 97 73 00 1D 03 45 41 33 45 41 3E 43 5 31 0A	29 len:49 RS_err:1 1 2C 20 47 72 65 6) 5 6e 43 75 62 65 2C 20 53	3 54 4F 52 45 3D 31 20 4

A Soundmodem és a Greencube Terminal program, amennyiben ugyanazon a gépen fut, a locahost IP címén (127.0.0.1), a 8000-es AGWPE és a 8100-as KISS porton kommunikálnak. Ezek "gyárilag" mindkét programban beállítva, teendőnk ezzel nincs.

Így a Soundmodem által vett (hibátlan) csomagok a Greencube Terminal-ban automatikusan dekódolásra kerülnek, azaz most már betekinthetünk az éppen zajló QSO-ba.

- Canada	3000 	4F DU 3A 4A 61	4000	Statistics Unique callsigns: My own TX: My own RX: My digipeat success My #CQ: Digipeated pkt. RX: Telemetry pkt. RX: I Log call in To CGCTerminal users: Average Signal Qua TLM RX RQ value: RNET Sat GREENCUBE	2 8 (01.40.09) 0 () 0 (0%) 0 () 2 (100%) 62.5% Clear	Station info - 0 LO 184 Rng 1024	HA5CI JN97 S: 01:1 ,8° 1 4 km R/T	D 1 3:54 , 6° +4099/-4099
111	Time (UTC)	From	То	Message	Call	Grid	Ele	LOS
	18:15:38	TUSPHG	60	JM78 ITALY				
	18:16:36	EABEA	CQ	OP: Jaune - JN01				
					Call	Grid	1	T.Since

Amikor látjuk, hogy a vétel stabil és sorra jönnek a hívójelek

Time (UTC)	From	То	Message
18:15:38	IUSMHG	CQ	JM78 ITALY
18:16:36	EA3EA	CQ	OP:Jaume-JN01
18:16:47	IUSMHG	CQ	JM78 ITALY
18:16:58	IUSMHG	CQ	JM78 ITALY
18:17:18	EA3EA	CQ	OP:Jaume-JN01
18:17:33	\$57A	CQ	jn65
18:17:50	A92EE	S57A EA3EA	LL56 QSL? 73
18:18:00	S57A	A92EE	r 73 tu
18:18:18	A92EE	S57A	73 TU
18:18:19	IK7FMQ	A92EE	50 ARI LE SPECIAL CALL JN90
18:18:34	A92EE	IK7FMQ	LL56
18:18:46	IK7FMQ	A92EE	R 73
18:18:53	A92EE	IK7FMQ	73 TU
18:19:12	IUSMHG	CQ	JM78 ITALY
18:20:45	S57A	A92EE	r 73 tu
18:20:52	DL4KCA	CQ	3030
18:21:10	TTCSB	CO DX	JN71

<u>Jönnek az állomások ,,, (video)</u>

(Ctrl + klikk a szövegre)

a Doppler korrekció is megbízhatóan működik, az adó antenna irányban, <u>előzőleg teszteltük</u>, hogy az adómoduláció szintje optimális legyen, a PTT működése, a kimenő teljesítmény megfelelő lesz

és éppen nincs vendégünk ugyanabban az időpontban, irányban és ugyanazon a frekvencián:



akkor próbáljuk meg adni.

Amennyiben minden rendben, akkor egy CQ-ra jó esetben oly sokan fogna visszajönni (a még nem hallott hívójelre), hogy azonnal rájövünk, ez várhatott volna még HI.

Azt javasolnám, először inkább mi válaszoljunk egy CQ hívásra (lila színnel a vevő ablakban).

Klikkeljünk kettőt a hívó amatőr sorára, ekkor ez bekerül a "To" mezőbe. Az "MSG" mezőbe írjuk be a riportunkat, pld. 599 JN97 és klikkeljünk az "F11 Send Message" gombra. (minden gombra klikkelést helyettesíthetünk az "F" gombok (pld. F11) megnyomásával)

То	EA5AML	TX Dly 0	F11:	F12:	GCT
MSG	599 JN97		Message	in To	Avera TLM

A program megvárja míg szabad lesz a frekvencia majd adásra kapcsol és elküldi a válaszunkat.

Amennyiben a rádiót adásra is és vételre is használjuk, ez a fajta időzítés jól működik, viszont pld. <u>az OpenWebRX-es vétel esetén, a késleltetése zavart okozhat</u>. Mikor az OpenWebRX, az 1 – 2 mp-es késleltetése miatt vételre megy és a programunk adásra kapcsol, a valóságban ez idő alatt már újra foglalt lehet a frekvencia, azaz ráadunk másokra. Ilyen felállás esetén ez majdnem elkerülhetetlen mire a kellő rutint megszerezzük.

a 6		

Előre definiált válaszok:

A Greencube Terminal programban van 10 db gomb aminek "értelmet" adhatunk. Ebből mintának, 3 db előre konfigurálva van. Ezeken a gombokon ha jobb egér gombot nyomunk láthatóvá válik a funkciójuk, illetve az üreseknek is így adhatunk feladatot. (kikapcsolt rádió mellett gond nélkül gyakorolhatunk velük, a forgalom ablakában élethűen megjelennek) Javaslom, hogy vétel során tanulmányozzuk a forgalom rövidítéseit!

Label	GRID			
Message	[MYGRID4]			
Settings, lea	we blank to use	e values from	main scre	en
To call		TX Dela	y 0	

Természetesen a QSO-k alatt az "MSG" mezőbe egyedi válaszokat, illetve rövidítéseiket is írhatunk, amit ez esetben az F11-es gomb megnyomásával küldhetünk el. Az ellenállomás ha nyugtázta a válaszainkat, a QSO végén ne felejtsünk el "73" -al elköszönni! (később jelentősége lesz)

<u>A feljutás vége felé ... (videó)</u> (Ctrl + klikk a szövegre)

ELKÉSZÜLTÜNK, ha idáig elértünk.

Azonban ...

a Greencube Terminal programnak vannak még figyelemre méltó szolgáltatásai, amit a program "Functions" menüpontja alatti "parancsokkal" érhetünk el:

- log -ot készít az átvonulások forgalmáról

- az átvonulás későbbi elemzése végett kigyűjthetjük az általunk küldött és nekünk szánt üzeneteket

18:53:40 HA5CD CQ JN97 0 18:53:46 HA5CD CQ JN97 0 (100 %) 18:53:56 I7CSB HA5CD JN71 599 0 (88 %) 18:53:59 A92EE HA5CD LL56 0 (31 %) 18:54:08 OK2ZC HA5CD JN89 0 (100 %) 18:54:09 HA5CD I7CSB JN97PL op. Csaba 0 18:54:16 IW7DOL HA5CD JN90 0 (88 %) 18:54:17 IK1SLD HA5CD 599 JN45 0 (100 %) 18:54:23 HA5CD OK2ZC 599 JN97PL QSL ? 0 18:54:32 HA5CD A92EE 599 JN97PL QSL ? 0 18:54:41 TK1SLD HA5CD 599 JN45 0 (63 %)

- listát készíthetünk a vett jelek minőségéről

UTC Time; Azimuth (deg); Elevation (deg); Signal quality (%); Range (km); My grid=JN97 2024-06-12 18:15:38; 185, 1; 0, 1; 31, 3; 10409, 1 2024-06-12 18:16:36; 184, 8; 1, 6; 93, 8; 10246, 9 2024-06-12 18:16:47; 184, 8; 1, 9; 81, 3; 10215, 6 2024-06-12 18:16:51; 184, 8; 2, 0; 100, 0; 10204, 2 2024-06-12 18:16:58; 184, 7; 2, 2; 93, 8; 10181, 3 2024-06-12 18:17:18; 184, 7; 2, 7; 93, 8; 10127, 2 2024-06-12 18:17:33; 184, 6; 3, 1; 93, 8; 10084, 4 2024-06-12 18:17:50:184, 5: 3, 5: 100, 0: 10036, 3

- összefoglalhatjuk az átvonulás QSO -it

 - az egyik, eddigieknél látványosabb szolgáltatás, hogy átvonulás alatt a program "online", grafikus ábrát készít a forgalomról, pirossal kiemelve a saját állomást. Az ábrára tolt egér hatására kis segítséget kapunk, a vonalak színének jelentéséről.
 LQV (Live QSO Viewer) ábra a kezdetekkor és az átvonulás végén:





 - a szintén látványos LWV (Live World View) ábra ugyanúgy valós időben gazdagodik az átvonulás alatt forgalmazó állomások hívójelével és a világtérképen megjelenő pozíciójukkal:



... az átvonulás végén ... :



Köszönet **YO6UO**, Dezső barátunknak, aki felhívta a figyelmet erre különleges, lehetőségre. A sok kis feladat leküzdése után igazán nagy a sikerélmény ... Köszönjük Dezső !

Köszönet **HA5WH** Bandi bácsinak a kitartó buzdításért, tanácsokért, szervezésért és köszönet **Hödl Emilnek**, hogy a 4.5m-es parabolát GreenCube követésre is bekonfigurálta.

Mindenkinek jó kísérletezést és sok összeköttetést kívánok ehhez az izgalmas lehetőséghez!

73, ha5cd, Csaba (<u>ha5cd.hu@gmail.com</u>)