

I satelliti dei radioamatori

(parte prima)

Introduzione al radiantismo del terzo millennio

Che cosa spinge gli OM a frugare nello spazio per carpire, inviare e ricevere segnali radio da corpi orbitanti artificiali o naturali della terra? Forse, questo fenomeno è da ricercarsi nel fascino che lo spazio ha sempre esercitato sull'uomo inchiodato alla terra dalla forza di gravità.

Chi fa traffico via satellite sa benissimo che tale tipo di QSO stabilisce sempre un rapporto a tre: OM-Satellite-OM. Il fatto stesso di mettersi cuffie in testa e risentire le proprie parole o i propri punti e linee tornare indietro con ritardo dal satellite dopo viaggi di migliaia di chilometri fa provare ai più inveterati OM una sensazione nuova, di rapporto con se stessi che supera il trilling del primo QSO. La reazione immediata del neofita, al primo QSO via satellite, fatto dalla stazione dell'amico, è uno stato di incredulità e di imbarazzo tutto nuovo che lo spingerà inevitabilmente a voler ripetere l'esperienza tutto da solo e coi propri mezzi.

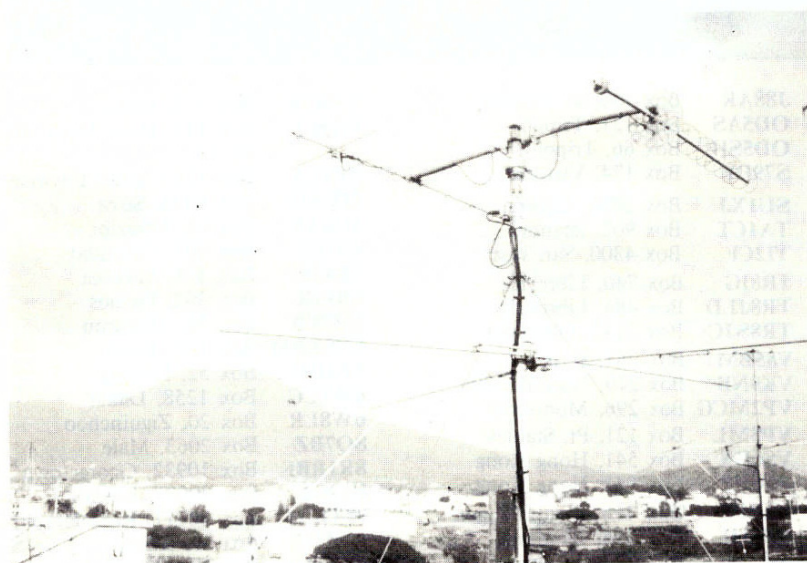
Ed è proprio per questi OM nuovi, che vogliamo parlare delle telecomunicazioni via satellite di amatore, delle soddisfazioni che offrono, dell'impegno che richiedono e dei vantaggi culturali che ne derivano.

L'esperienza ci insegna che lo scopo primario da raggiungere subito è l'utilizzo immediato del satellite coronato dal successo della comunicazione; in seguito, quando i QSO diverranno facili e affidabili, l'OM per sua natura, vorrà chiedersi il perché di tante e tante cose iniziando una appassionante ricerca. È questo un fatto naturale, insegnato da madre natura, che ci consente di esprimerci e di parlare entrando in rapporto col mondo esterno, ancor prima di aver studiato grammatica e sintassi.

Parleremo subito di OSCAR-10, il più sofisticato satellite costruito dai radioamatori, posto in orbita ellittica da oltre un anno e che ci permette oggi di comunicare coi due terzi del mondo in tempi differiti e con assoluta affidabilità.

L'uso del satellite è praticamente immune dai capricci della propagazione ai fini del QSO e siccome nelle orbite più favorevoli ci resta sopra l'orizzonte per sei o sette ore al giorno, basterà ascoltare da 145,825 a 145,975 MHz nei modi e coi mezzi che indicheremo, per renderci conto che questo segmento dei due metri, apparentemente muto, si trasforma col satellite in una banda del tutto simile a quella dei 20 metri, con stazioni presenti da tutti i punti della terra, W-JA-VK-ZS-LU, ma con una differenza sostanziale. Questi 150 kHz di traffico, in gran parte CW ed SSB (USB) sembrano la banda dei 20 metri di almeno vent'anni orsono, con poche stazioni, senza QRM, sporadici pile-up, correttezza assoluta di traffico e assenza di broadcastings e soprattutto senza skip. Si possono ascoltare QSO di ore impensabili in HF, formati da uno ZS un VK e un DL che discutono un argomento di loro interesse al punto che ad altri dispiacerebbe rovinare chiedendo un rapporto.

Sul satellite il rapporto ognuno se lo dà da se stesso, riascoltando i propri segnali, gli interessi e la filosofia del QSO sono diversi. I QSO su OSCAR-10 sono generalmente pacati, col tono di chi parla per telefono a tre o a quattro, fra Sud Africa-Europa-Australia. Proprio così, come per telefono, perché, come vedremo, via satellite mentre uno parla può essere interrotto da suoi corrispondenti che vogliono interloquire senza aspettare la fine di un messaggio, magari chilometrico.



Le antenne di I8CVS per il traffico via Satelliti

Un altro vantaggio dei QSO via satellite è che si può veramente parlare per ore sulla stessa frequenza senza il patema che qualcuno ti dica che era sua, che esiste il contest tal dei tali, senza che qualcuno interrompa il tuo QSO con l'australiano per chiederti i numeretti. L'unica cosa che può capitare è l'invito di qualche stazione che avverte di ridurre potenza per non desensibilizzare il transponder.

È vero, anche qui su OSCAR-10, quando esce un paese raro come C30LAG di giorni orsono, si scatena il pile-up infernale come una bufera, tutti aumentano la potenza, le voci ritornano concitate... 5-9! Go ahead!

Su OSCAR-10 si formano piuttosto dei gruppetti nazionali e internazionali di OM interessati ad aspetti specifici del traffico via satellite. Alcuni gruppi, come quello di G3IOR, parlano generalmente di QSO ai limiti della copertura, si scambiano liste di nominativi rari. K2UYH riunisce intorno a sé molti OM interessati al traffico EME, che beati loro, dopo essersi sentiti in CW via riflessione della Luna, vengono a riposarsi il sabato su OSCAR-10 e a fissare i nuovi skeds in 432 o 1296 MHz del prossimo week end. W3IWI e KA9Q dirigono un team del packsat, un nuovo sistema rivoluzionario di telecomunicazione via satellite a mezzo computer nell'immediato futuro.

Ci sono, ben inteso, anche gruppi minori, in cui si discute di tutto, ma comunque, l'impostazione generale del discorso è sempre la risoluzione di qualche problema per migliorare la propria stazione o un programma che non gira sul computer. Noi italiani siamo numerosi e formiamo un folto gruppo ben affiatato, ci conosciamo in buona parte di persona, abbiamo gli interessi più vari, DX, sperimentazione, antenne, telemetria PSK, trasmessa dal beacon, computer, problemi associativi e via dicendo. A questo punto, ad ognuno di voi sarà già venuto il desiderio di verificare quanto sopra e anzi, di raggiungerci...

La prima cosa da fare è quella di tentare la ricezione dei segnali.

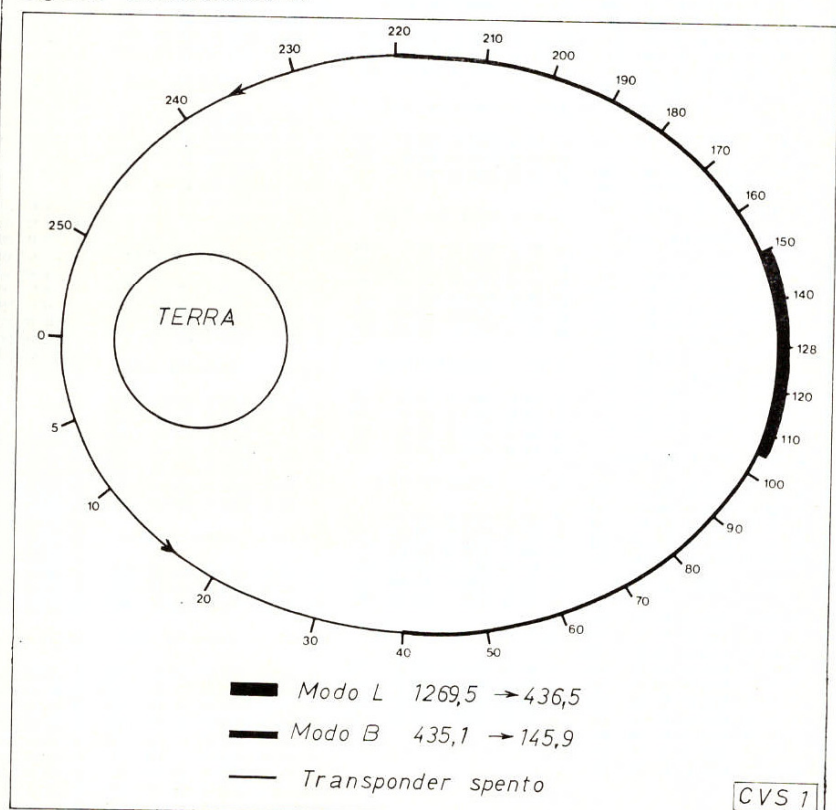
Per ricevere OSCAR-10 non basta avere un ricevitore per i due metri sintonizzabile da 145,8 a 146,0 MHz in USB. Per evitare inutili perdite di tempo e delusioni bisogna sapere quando OSCAR-10 è in acquisizione, ossia quando si trova al di sopra del nostro orizzonte geografico o per, peggio dire, quando è... «in cielo». Le tabelle dei dati orbitali pubblicate su RR ce lo fanno sapere.

Un'altra condizione essenziale è quella di avere un'antenna che possa essere orientata anche in elevazione. In altri termini, siccome OSCAR-10 talvolta può trovarsi per ore anche a 70° di elevazione, quasi sulla nostra testa, è inutile tentare di riceverlo se si usa la classica antenna dei due metri orientabile solo in azimuth. Anche noi infatti, come umani, non possiamo pretendere di guardar le stelle senza alzare gli occhi verso il cielo. Siccome per ricevere OSCAR-10

non ha praticamente importanza che una normale antenna sia alta da terra 30 metri o appena 2 metri, le sole cose che ci occorrono per fare la prova di ricezione sono le seguenti:

- 1) Le tabelle dei dati orbitali
- 2) Un buon ricevitore per i due metri, predisposto in USB e sintonizzabile da 145,8 a 146,0 MHz.
- 3) Effettuare la ricezione in cuffia, per creare subito come vedremo una buona abitudine e concentrazione.
- 4) Una qualunque antenna yagi per i 2 metri, almeno a 10 elementi, da collegare al ricevitore con poco, pochissimo cavo RG8/U e infine un collega OM che ci aiuti a brandeggiare l'antenna a mano stando sul terrazzo o sul tetto di casa. Chi ha il tetto spiovente, che mal si presta a prove del genere, dovrebbe provare in campagna e così, fra l'altro, avrà meno rumore in due metri.

Figura 1 - Orbita di Oscar-10



SPAZIO NUOVA FRONTIERA

24/9 - ORBIT# 966 21 278 14 25078 24 294 42 -944 22 277 21 31393 26 298 44 -853 23 277 21 36017 25 297 86 -625 24 278 17 38922 23 293 108 -393	26/9 - ORBIT# 968 01 274 15 39324 20 294 145 -9 02 275 9 37640 16 289 167 227 03 274 2 34020 12 285 188 489	21 256 42 34317 25 324 87 -615 22 258 38 37097 23 320 108 -376 23 260 33 38185 21 315 130 -147 24 261 27 37581 19 310 152 82	29/9 - ORBIT# 976 17 245 37 17410 21 331 29 -552 18 236 53 24951 25 342 50 -1019 19 234 56 30749 26 344 72 -783 20 236 54 34613 24 342 94 -522 21 240 50 36696 23 337 116 -281 22 243 44 37083 20 332 138 -52 23 245 38 35761 17 327 160 179 24 246 31 32603 13 323 182 427
25/9 - ORBIT# 966 01 280 13 40150 21 288 130 -166 02 281 7 39483 19 283 152 63 03 281 0 37413 15 278 174 307	26/9 - ORBIT# 970 19 269 14 19035 21 302 28 -533 20 264 32 26205 25 315 50 -969 21 263 35 31979 26 314 72 -780 22 264 34 35945 24 314 94 -538 23 264 30 38228 23 310 116 -306 24 267 24 38813 20 305 137 -79	28/9 - ORBIT# 972 01 262 20 35187 15 306 174 323 02 260 13 30773 10 303 196 596 03 251 5 23932 2 306 218 924	30/9 - ORBIT# 976 01 242 23 27345 7 322 204 710 02 228 13 19623 -3 329 226 1043
25/9 - ORBIT# 967 13 67 -2 41570 21 111 137 9 14 73 -1 39761 18 106 159 244 15 79 -2 36217 14 102 181 479	27/9 - ORBIT# 970 01 268 18 37684 18 299 159 153 02 268 11 34699 14 295 181 403 03 265 4 29570 8 294 203 693	28/9 - ORBIT# 974 18 251 38 20438 23 327 36 -874 19 246 48 27424 24 334 58 -944 20 244 49 32577 25 334 79 -696 21 248 46 35886 24 331 101 -447 22 251 42 37470 22 326 123 -214 23 253 36 37369 20 321 145 14 24 254 29 35527 16 316 167 249	30/9 - ORBIT# 978 16 240 30 14461 17 332 21 43 17 224 57 22335 25 349 43 -1064 18 218 61 28831 26 353 65 -878 19 220 61 33286 25 352 87 -602 20 225 57 35881 23 348 109 -351 21 230 52 36750 21 343 131 -117 22 234 46 35924 18 338 153 112 23 236 40 33323 15 333 175 351 24 235 32 28745 10 331 197 619
25/9 - ORBIT# 968 20 273 15 22073 23 299 35 -831 21 271 27 28876 26 307 57 -919 22 270 28 34066 25 307 79 -701 23 271 26 37506 24 304 101 -465 24 273 21 39255 22 299 123 -236	27/9 - ORBIT# 972 18 265 8 16170 16 303 21 -28 19 258 36 23386 24 322 43 -975 20 255 42 29764 26 326 65 -862	29/9 - ORBIT# 974 01 253 22 31768 12 313 189 508 02 247 14 25759 5 314 211 812 03 227 4 17137 -9 327 233 1165	

Le tabelle pubblicate mensilmente su RR sono chiamate anche effemeridi e ci danno a intervalli di un'ora, ben otto informazioni sulla posizione del satellite. Alcune di queste informazioni sono valide solo per noi in Italia, altre come vedremo, hanno valore universale. Diciamo subito che queste tabelle contengono i dati delle sole orbite acquisibili dall'Italia e che perciò ogni giorno, agli orari segnati su ogni orbita, il satellite è certamente sopra il nostro orizzonte e quindi ricevibile. Le tabelle si interpretano così:

Colonna n. 1: Ora UTC o GMT. Con l'ora legale (o estiva) aggiungere due ore.

Colonna n. 2: Azimuth in gradi su cui bisogna orientare l'antenna. Equivale all'orientamento che si dà alla classica antenna direttiva a mezzo dei gradi segnati sul control-box.

Colonna n. 3: Elevazione in gradi; lo zero significa che l'antenna ha il boom orizzontale; 90° significa boom verticale; 45° di elevazione corrispondono all'incirca alla posizione del braccio che fa il saluto romano.

Colonna n. 4: Range. Distanza in chilometri fra la nostra stazione e il satellite.

Colonna n. 5: Latitudine in gradi del punto in cui l'asse, satellite-

centro della Terra, incontra la superficie terrestre. Col segno meno, la Latitudine è Sud. Senza segno la Latitudine è Nord.

Colonna n. 6: Longitudine in gradi W del punto in cui l'asse, satellite-centro della Terra, incontra la superficie terrestre. Longitudine in gradi W significa partire dal meridiano di Greenwich e girare verso Ovest, ritornando al punto di partenza dopo 360°. In navigazione, al contrario, si usa la Long. West o Est che partendo da Greenwich compiono ciascuna 180°.

Colonna n. 7: PHASE o anche MA (Mean Anomaly) che indica la posizione del satellite nel suo percorso orbitale. L'orbita ellittica è suddivisa convenzionalmente in 256 parti (tale numero è stato scelto perché tante sono le combinazioni degli stati logici 0 e 1 in un sistema a 8 bit; infatti 256 corrisponde a 2 elevato alla ottava potenza). Al perigeo di 3951 km, punto più vicino alla superficie terrestre, la Phase è zero o 256. All'apogeo di 35505 km, punto più lontano dalla superficie terrestre, la Phase è la metà di 256 ossia 128 (vedi fig. 1). Questo dato in tabella viene continuamente elaborato anche dal computer di bordo del satellite, che lo trasmette in CW via General Beacon su 145,812 MHz ai primi cinque minuti di ogni ora

e di ogni mezz'ora. Il confronto fra la Phase trasmessa dal beacon e quella delle tabelle consente di valutare la precisione delle effemeridi. Se la Phase varia da zero a 128, significa che OSCAR-10 si dirige dal perigeo all'apogeo. Se la Phase varia da 128 a 256 significa che il satellite si dirige dall'apogeo verso il perigeo. A 256 la Phase si ripone a zero e comincia l'orbita successiva. Il numero della Phase non esprime gradi, bensì intervalli di tempo. Ventidue punti di Phase equivalgono a circa un'ora di periodo orbitale.

Colonna n. 8: Doppler; sarà discusso in una prossima occasione.

Contrariamente a quanto si possa immaginare, gli ascolti migliori si fanno quando OSCAR-10 si trova all'apogeo (cioè a Phase 128) perché solo allora, benché lontano, le sue antenne direttive da 10 dB di guadagno sono dirette per bene verso la Terra. Il tratto di orbita meglio utilizzabile va da Phase 80 a 180. Il disegno di fig. 1 illustra chiaramente la situazione orbitale che pone in relazione fra loro la posizione del satellite col valore della Phase.

In pratica, per fare l'ascolto ci serve conoscere soltanto poche cose: l'ora UTC, l'azimuth, l'elevazione e la Phase. Gli altri dati ci

saranno più utili in futuro. Inizialmente ci conviene scegliere orari di ascolto compresi due ore prima e due ore dopo l'apogeo, ossia fra Phase 85 e 170. In questo modo il QSB dovuto alla rotazione del satellite sul proprio asse Z, sarà molto basso, quasi inesistente, anche ricevendo con antenne a polarizzazione lineare, orizzontali o verticali.

La prima cosa da fare è quella di orientare l'antenna verso il satellite sintonizzando nel contempo il General Beacon su 145,812 MHz. Si udirà subito un rumore simile a quello di una stazione che trasmette in RTTY, ma a velocità assai maggiore. Per il momento usiamo questo prezioso segnale per aggiustare il tiro dell'antenna orientandola accuratamente in azimuth ed elevazione fino ad ottenere il massimo segnale. Se non sentite alcun segnale, non vi scoraggiate, potrebbe essere lunedì, mercoledì, venerdì o sabato, giorni in cui questo transponder 435/135 MHz, o Modo-B che vogliamo ricevere, viene spento un'ora a cavallo dell'apogeo per far funzionare un secondo transponder di OSCAR-10, il Modo-L (1270/436 MHz), di cui parleremo in futuro. Questo programma operativo dovrebbe andare in esercizio presto.

Mentre si riceve, è anche bene provare a ruotare l'antenna da orizzontale a verticale passando attraverso posizioni intermedie che in alcuni momenti consentono di ricevere segnali più forti. A questo punto è doveroso avvertire che non bisogna aspettarsi di ricevere il segnale del beacon che faccia deviare l'S meter da S 0 a S 9 o più. Questo sarà possibile, semmai, in seguito affinando assai le nostre tecniche e attrezzature di ricezione. Probabilmente lo strumento segnerà S 2 o non si muoverà affatto, ma è pur vero che ricevendo il beacon si ascolteranno certamente dei segnali, almeno i più forti, prima in CW fino a 145,880 MHz e poi in SSB fino a 145,959 MHz.

Il problema più importante in ricezione consiste nel ridurre la lunghezza del cavo coassiale fra antenna e ricevitore al tratto più

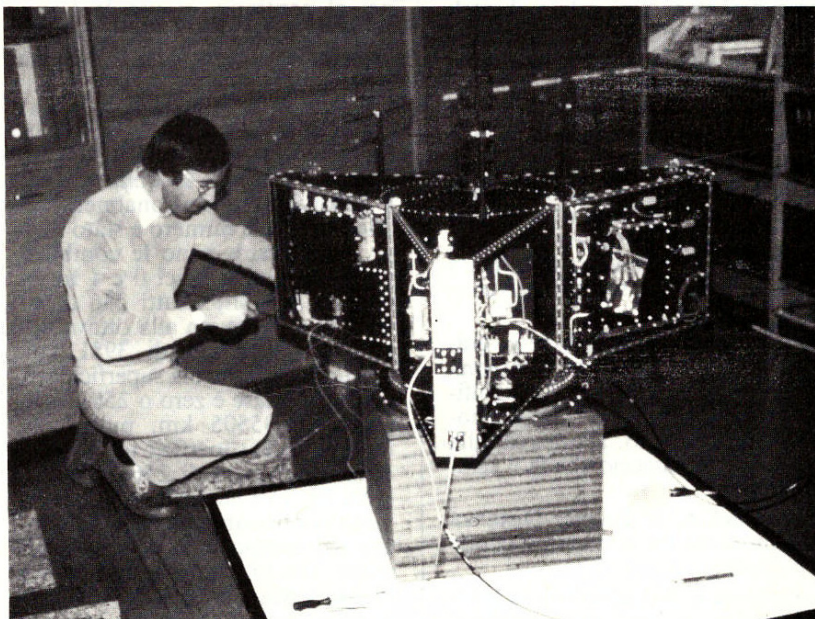
breve possibile. Tutto ciò che si perde nel cavo non è più recuperabile. Se si tratta di fare una prova è sempre possibile portarsi un piccolo ricevitore sotto l'antenna. Ci sono OM molto fortunati che hanno lo stanzino per la radio sul tetto di casa e riducono i cavi a lunghezze di 6 o 7 metri. In ogni caso, se il ricevitore, per buono che sia, viene preceduto da un preamplificatore a basso rumore, magari a GaAs-Fet, montato proprio attaccato sul boom dell'antenna dei due metri in prossimità del dipolo, le cose miglioreranno sempre come dal giorno alla notte. Ciò è quanto si fece a Baselga di Piné nel settembre 1983, quando Ignazio IN3BXL e Stefano IN3JJE montarono in campagna tutta la stazione per OSCAR-10 su un treppiedi alto circa due metri. Certo a Baselga, sui monti, senza traffico stradale e QRN di ogni tipo, si sentiva perfino il rumore del ricevitore del transponder traslato da OSCAR-10.

Non tutti però hanno questa fortuna, ci sono anche, e sono i più, quelli che vivono in città immersi nel QRN di accensione dei motorini, delle automobili e attivi-

tà civili o industriali. Questo QRN fisso o noise-floor, come dicono in USA, fa arrivare l'S-meter a S-9. In questi casi l'unica salvezza, se i disturbi sono di carattere impulsivo, è costituita dall'uso di un ricevitore con un noise-blanker degno di questo nome. Generalmente i tranceivers per i due metri, salvo rare eccezioni, hanno noise blander di prestazioni limitate.

Si preferisce allora usare un buon ricevitore per HF, sintonizzabile da 28 a 30 MHz, preceduto da un converter e preamplificatore per due metri. Il ricevitore HF resta in stazione col convertitore, mentre il preamplificatore va sull'antenna. I ricevitori HF come ad es. il Drake R4-C ed altri ancora, hanno noise-blanker talmente efficienti che i disturbi impulsivi del traffico stradale vengono tagliati quasi completamente. Purtroppo, se nelle vicinanze ci sono linee di alta tensione con isolatori che effluvia con l'umidità, il noise blander è inefficace. Tanti OM possessori di ricevitori per HF usano questo sistema che può sembrare antiquato, sia per approfittare dei suddetti vantaggi, sia per il minor costo globale dell'impianto.

Montaggio delle apparecchiature di Oscar-10 prima del lancio



L'uso di un ricevitore HF come seconda conversione, ben si addice al tipo di traffico via satellite che rassomiglia più che altro al traffico su onda corta anziché a quello VHF. È facilmente dimostrabile che tale soluzione permette, come vedremo, una maggiore flessibilità della stazione unitamente a una superiore efficienza.

Queste poche note sono sufficienti a permettere l'ascolto di mezzo mondo via OSCAR-10, ma attenzione: con i satelliti non facciamo prendere dalla tentazione di fare a meno della elevazione. Se proprio è un'esigenza, facciamo la prova quando il satellite è basso sull'orizzonte a non più di 10-15 gradi di elevazione.

Purtroppo l'esperienza insegna che in tale evenienza, generalmente si lasciano le cose come sono da anni, 25 o 30 metri di cavo coassiale vecchio, con la calza ossidata e contaminato, morsetti di antenna ossidati. Tutto ciò, quando si va in FM sui ripetitori ha poca importanza, ma coi satelliti i risultati sono sempre deludenti. Solo chi ha grossi allineamenti di quattro o più yagi e si dedica al traffico raffinato in due metri otterrà buoni risultati, ma questi operatori non hanno certo bisogno di consigli. Per ora facciamo un ascolto sicuro con l'antenna brandeggiata a mano, poco cavo e molta fiducia. Per fare ascolto via OSCAR-10 non c'è niente di peggio che una long-yagi montata orizzontale su un traliccio di 30 metri, sopra la beam delle HF e mai controllata da anni. Con 40 a più metri di cavo, nessun preamplificatore montato in casa dietro al ricevitore migliorerà sensibilmente il rapporto segnale/rumore. L'S meter salirà, è vero, più in su, ma sarà tutto rumore che si sarebbe potuto ottenere ugualmente aumentando il volume del ricevitore. Concludendo per ora, è molto meglio un'antenna a 5 elementi sul balcone di casa, orientata verso il satellite in assenza di ostacoli, tre metri di cavo e il ricevitore appoggiato su una sedia. Anche se sembra strano, la stazione di molti è all'incirca così. Provare per credere.

Il traffico sul downlink (cioè sul-

Figura 2 - Frequenze downlink ed uplink di Oscar-10

OSCAR-10: TRANSPONDER MODO-B Band-plan in vigore da marzo 84			
SERVIZI	DOWNLINK 2 metri	UPLINK NOTE 70 cm	
General Beacon	145,810 MHz		
Banda passante	145,825	435,179	Limite inferiore
L1 SSC (Special Service Channel)	145,830	435,174	General Beacon + 20 kHz
L2 SSC (Special Service Channel)	145,840 145,843	435,164 435,161	General Beacon + 30 kHz Centro banda -58 kHz
BANDA CW	nota n. 1 145,881	435,123	Centro banda -20 kHz
Misto CW/SSB Centro banda pass.	145,901	435,103	Punto di riferimento
Misto CW/SSB	145,921	435,083	Centro banda + 20 kHz
BANDA SSB (USB)	nota n. 1 145,959	435,045	Centro banda + 58 kHz
H2 SSC (Special Service Channel)	145,962	435,042	Engeneering Beacon -25 kHz
H1 SSC (Special Service Channel)	145,972	435,032	Engeneering Beacon -15 kHz
Banda passante	145,977	435,027	Limite superiore
Engeneering Beacon	145,987 MHz		

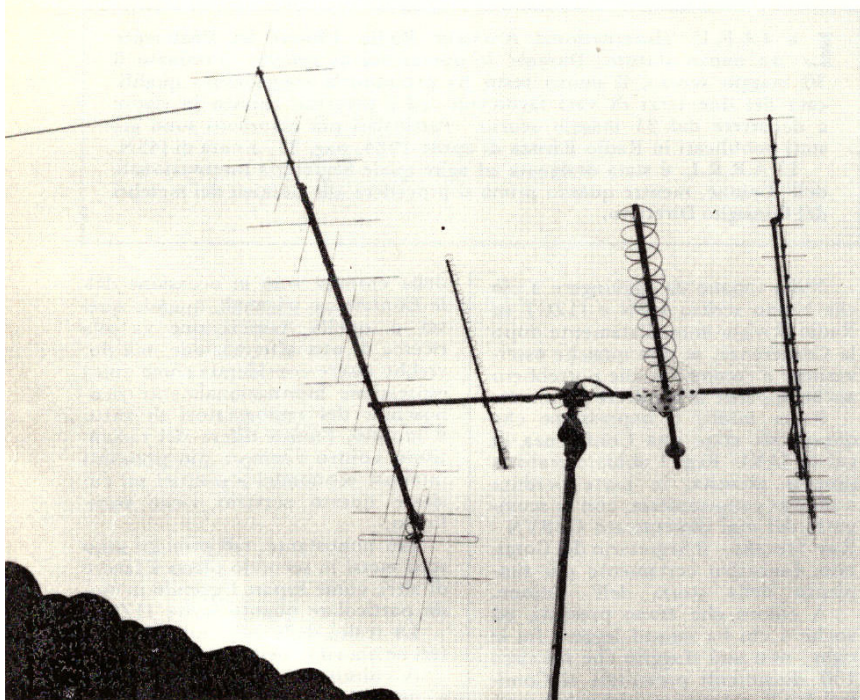
Nota n. 1: Le frequenze downlink sono considerate in assenza di effetto Doppler. I QSO bilaterali possono effettuarsi soltanto nella banda passante compresa fra ± 58 kHz rispetto al centro di 145,901 MHz. Ciò è necessario per non interferire i canali speciali di servizio SSC L1-L2-H2-H1 ivi comprese le loro bande di guardia.

Nota n. 2: I canali speciali di servizio operano come segue:

L1: Comunicazione dati; L2: Bollettini RTTY/CW; H1: Bollettini SSB; H2: Programmi scientifici e bollettini ausiliari. I canali speciali di servizio SSC possono essere usati previa autorizzazione del Coordinatore AMSAT SSC per le Regioni IARU. Regione 1: AMSA-T/UK-RS GB; Regione 2: ARRL/AMSAT-USA; Regione 3: TBA.
145,957 MHz frequenza di chiamata AMSAT-NET
145,950 MHz frequenza di chiamata AMSAT-UK
145,962 MHz Bollettini domenicali GB2RS/A-UK

la tratta dal satellite verso Terra) del transponder di OSCAR-10 Modo-B è suddiviso come da tabella di fig. 2 ove figurano anche le frequenze di uplink, ossia quelle

per trasmettere verso il satellite, ma di questo ci occuperemo alla prossima puntata, dedicata anch'essa a chi comincia.



Le antenne di IV3 TKI per traffico via satellite. A destra: 18 più 18 incrociata per 70 centimetri, polarizzazione circolare destra. Elicoidale a 10 spire per 70 centimetri, polarizzazione circolare destra. Loop yagi per 1270 MHz e 10 più 10 elementi a dipoli incrociati per 2 metri, polarizzazione circolare destra. Si nota il KR500 per il movimento zenitale e, sotto, il motore per la rotazione zenitale del sistema di antenne della stazione.

Nella prima parte abbiamo dato le informazioni essenziali per iniziare l'ascolto del traffico via OSCAR-10 e molti OM nuovi vi saranno certo riusciti con successo.

Durante i mesi di luglio e agosto, molti non hanno resistito all'idea di passare le ferie senza OSCAR-10 e così hanno allestito stazioni portatili improvvisate, ai monti e al mare, facendosi ascoltare con segnali di tutto rispetto. Sono stati collegati I1OLM/8 da Marina di Camerota, IK1COA/1 dal Monte Colmo, collegati I1YK/1, IK0CAK/OX dalle Alpi Stauning in Groenlandia durante una spedizione scientifica e I0BVG che tanto ha fatto e studiato da inaugurare addirittura la sua carriera di radioamatore col suo primo QSO via OSCAR-10.

Quanto sopra conferma che idee chiare, impiego razionale, dei pro-

pri mezzi e sfruttamento adeguato di normali apparecchiature commerciali permettono davvero di sfruttare zone con basso rumore e avere il mondo nelle proprie cuffie via OSCAR-10. Le antenne di queste stazioni altro non erano che modeste yagi montate su un palo a un paio di metri da terra, un buon preamplificatore in due metri e una trentina di watt in 70 cm. Complimenti a tutti.

OM! Non trasmettete mai in simplex da 145,8 a 146,0 MHz perché disturbereste coloro che stanno lavorando via OSCAR-10. Anche se non udite i segnali, il satellite c'è e c'è anche chi li ascolta. Grazie.

I satelliti dei radioamatori

(Parte seconda)

E allora per trasmettere come si fa? Ebbene, AO-10 (abbreviazione di OSCAR-10) porta a bordo due transponder lineari, il modo-B e il modo-L. Per ora il modo-B è più facile e popolare e ci interessa di più. Che fa un transponder? Storicamente il transponder è nato con l'ultima guerra (surplus APX6-UPX6 ecc) e continua ad essere usato tuttora. Un radar poteva rilevare la posizione di un aereo in volo, ma non poteva sapere se fosse amico o nemico. A bordo dell'aereo venne allora installato questo transponder detto anche IFF (Identification Friend or Foe). Il radar a terra inviava continuamente su frequenza segreta anche un segnale codificato pochi minuti prima della missione. Il ricevitore del transponder in volo riceveva questo segnale, lo convertiva su altra frequenza che dopo amplificazione veniva reirradiata dall'aereo e raccolta dal radar. Se il codice di riconoscimento era giusto l'aereo era amico. In caso di mancata risposta o guasto del transponder, l'aereo veniva preso a cannonate. Una delle maggiori preoccupazioni dei piloti era di partire sempre con il transponder funzionante. Il controllo del traffico aereo dei giorni nostri sarebbe impossibile se anche gli aerei civili non avessero i transponder che fanno comparire sul radar decine di codici relativi al proprio volo.

Il transponder di AO-10 funziona con lo stesso principio. Riceve da terra i nostri segnali nello spettro 435, 027/435, 179MHz, li converte linearmente nello spettro 145, 977/145, 825 MHz, li amplifica e li ritrasmette a terra. Come si vede, ci sono ben 152 kHz di banda passante disponibile per traffico su un intero emisfero. Questo fatto da solo differenzia già il transponder di un satellite da un ripetitore VHF o UHF terrestre a copertura limitata, dove l'OM è costretto a interminabili file su un canale simplex saturo di traffico e QRM di ogni specie. Quanti QSO contemporanei ci vanno su 150kHz in CW o SSB? Ognuno si faccia il conto da solo.

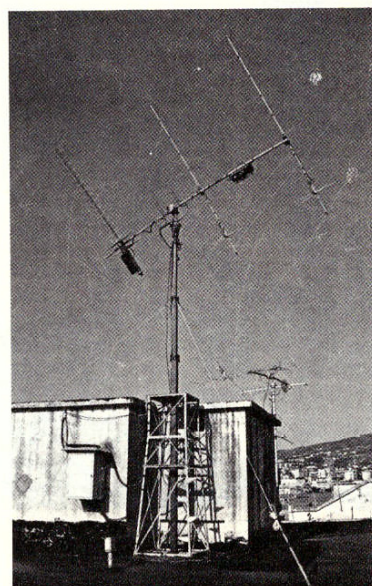
Se voglio trasmettere i miei segnali verso AO-10 ho bisogno di un TX in 70 cm che copra la banda usuale 435/436 MHz. Si può trasmettere in CW, SSB, RTTY, DPSK/PSK. Non si deve trasmettere in FM, AM, MCW, SSTV classica, e in ogni altro modo la cui larghezza di banda superi 3 kHz. I modi sconsigliati occupano

canali troppo larghi e la portante continua scaricherebbe rapidamente le batterie del satellite. La potenza di uscita dei tranceivers commerciali per 70 cm è quasi sempre di 10 watt. Questa potenza con antenne modeste in uplink è marginale e non basta per svolgere un traffico affidabile. Una stazione di buone prestazioni dispone di un amplificatore lineare che eroga almeno 30/50 watt di uscita RF.

Ora dobbiamo scegliere un'antenna per 70 cm e qui il discorso diverrebbe logorroico. Con AO-10 l'esperienza ci ha insegnato che la polarizzazione circolare, se c'è, ben venga, ma non è indispensabile. Generalmente chi usa una longyagi a 21 elementi del tipo Tonna o descritte su VHF Communication con 16 dB di guadagno riesce a farsi sentire da tutti, sempre, con appena 30 W di RF. L'antenna può essere montata orizzontalmente. L'importante è che i 30/50 W di RF arrivino davvero al dipolo dell'antenna e non vadano invece a riscaldare il cavo coassiale. Occhio dunque ai 20/30 metri di RG8/U fra lineare e dipolo. È bene che in 70 cm detto cavo sia bandito. Con 30 metri di RG8/U, partendo con 10 W al dipolo arrivano circa 3 W. Se invece si usa cavo INFLEX 50/20 da 3/8 di pollice arriveranno circa 6 W.

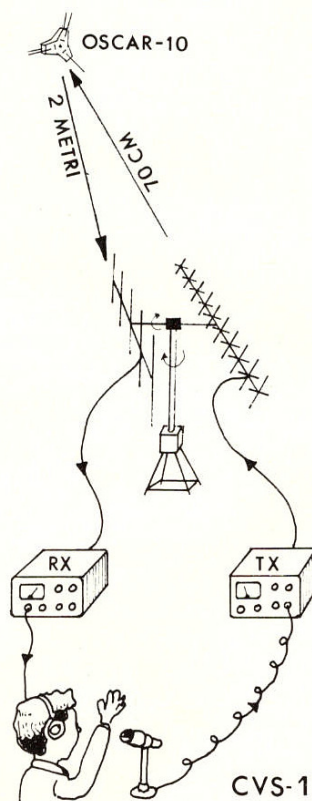
Molti OM che abitano ai primi piani di edifici alti risolvono il problema montando il lineare ai piedi dell'antenna, chiuso in una scatola stagna sul tetto o nella soffitta. In questo caso, dalla stazione al tetto si dovrà portare l'eccitazione a RF dal tranceiver 70 cm ed in più l'alimentazione per il lineare. Se il lineare è a stato solido, questa soluzione è sempre più economica che non acquistare grossi cavi coassiali. Celflex, Eliax, dal prezzo di 25.000 lire al metro e connettori da capogiro.

Qualcuno ha montato il lineare stato solido o un transverter per 70 cm proprio sul boom dell'antenna. Nonostante il lieve disadattamento di impedenza, ottimi risultati sono stati ottenuti con cavo TV da 70 ohm a politene espanso, cosiddetto BIG-BAN a calza stagnata, che ovviamente non va alimentato con più di 20/30 W di RF in 70 cm.

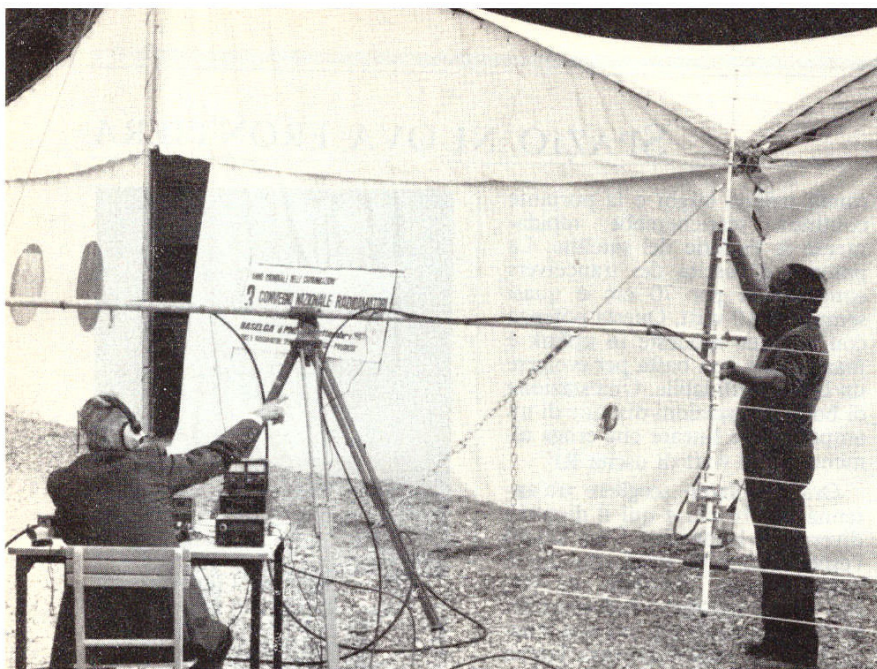


Antenne per Oscar 10-Modo B di 18CVS. Elicoidale a 15 spire polarizzazione circolare destra per 70 cm.

A destra due yagi a 10 più 10 elementi per 2 metri in polarizzazione circolare destra, in fase fra loro a mezzo di anello ibrido contenuto nella scatola sul boom insieme al preamplificatore con BF 981



Come dovrà essere montata meccanicamente l'antenna dei 70 cm? Siccome per trasmettere e per ricevere bisogna puntare le antenne dei 70 cm e dei 2 metri verso lo stesso punto dove si trova AO-10, sarà necessario montare le due antenne agli estremi di un tubo orizzontale lungo almeno 2500 mm. Le fotografie illustrano bene la situazione. Più le antenne sono lontane fra loro, meno rischi ci saranno di sovraccaricare e interferire con rientri il proprio ricevitore in 2 metri, mentre si parla contemporaneamente in 70 cm. Il tubo orizzontale che sostiene le due antenne sarà montato col suo baricentro su un sistema meccanico che ne permetta la rotazione in azimuth ed elevazione.



Via OSCAR 10 da Baselga di Piné (1983)
Quanto basta per lavorare OSCAR 10: su un treppiede il tubo orizzontale può ruotare in una boccola per l'elevazione. A destra una 13 elementi Tonna orizzontale con preamplificatore a Ga As FET, montato proprio davanti al dipolo. A sinistra una 20 elementi per i 70 centimetri. Il lineare da 30 W in 70 cm è fissato sul tubo orizzontale. Sul tavolino è l'RX per i 2 metri ed il TX per i 70 centimetri con relativo alimentatore. Sono state lavorate stazione sull'intero emisfero.

Se l'installazione è per prova o provvisoria, il movimento per l'elevazione si può fare con una semplice boccola montata su un treppiede come illustrato nella foto scattata da IN3BXL a Baselga di Piné.

Se invece l'impianto deve essere stabile è sul tetto, il motore più usato in campo amatoriale per l'elevazione è il Kenpro KR 500. Per la rotazione azimutale va bene un qualunque tipo di motore già disponibile. Altra foto, nella pagina precedente, all'inizio della rubrica, illustra questo secondo caso e fa vedere le antenne di IV3TKI.

A questo punto ci cominciamo ad accorgere di un fatto importante: la nostra stazione terrena comprende un sistema in uplink formato da microfono, TX 70 cm, antenna 70 cm che invia i segnali verso AO-10. Il ricevitore del satellite riceve questi segnali, li converte in 2 metri e dopo amplificazione AO-10 li ritrasmette a terra. Qui la nostra antenna dei 2 metri raccoglie questi segnali e li invia al ricevitore in 145 MHz le cui cuffie sono applicate ai padiglioni delle nostre orecchie. Come si vede dalla illustrazione, si è creato un **anello**. L'elemento più importante che chiude l'**anello** fra la tratta in salita e la tratta in discesa è il nostro cervello che riceve i segnali, ci consente di reagire e rispondere al microfono. Nel gergo comune il sistema che ci permette di inviare i segnali nella tratta dalla terra al sa-

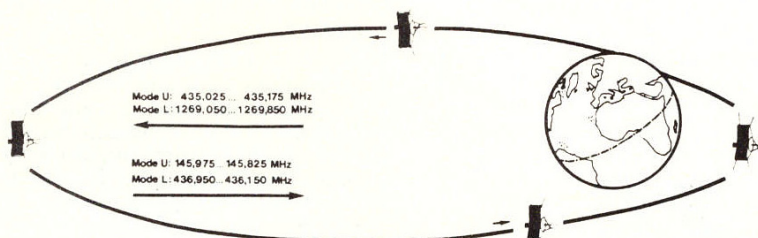
tellite viene chiamato **uplink**, mentre quello che ci consente di ricevere i segnali nella tratta dal satellite alla terra si chiama **downlink**.

Dalla illustrazione risulta subito evidente che se parlo al microfono i miei stessi segnali ritorneranno alle mie cuffie, ma attenzione! Con un certo ritardo. Se AO-10 si trova per dire, a 35.000 km dalla mia stazione, i segnali dovranno percorrere fra andata e ritorno 70.000 km e siccome le onde elettromagnetiche si propagano a 300.000 km/sec il tempo occorrente a risentire l'eco sarà di $70.000/300.000 = 0.233$ sec, ossia 233 millisecondi. Questo ritardo non è accettato con gradimento dal nostro udito, abituato a tempi di risposta molto inferiori e ciò fa sì che il riascolto dei nostri segnali che arrivano indietro con eco forte e chiaro renda tutti balbettanti con effetti che talvolta sfiorano l'ilare o

lo sconforto. Sono necessari alcuni giorni di allenamento per superare la crisi.

Alcuni OM per non risentire il proprio eco abbassano il volume del ricevitore e così parlano e parlano e non sentono eventuali interruzioni o chiamate contemporanee. È indispensabile abituarsi a colloquiare con se stessi: **fuori fase!**

Come si vede, via satellite, al contrario di quanto avviene con sistemi di trasmissione simplex, TX e RX sono sempre accesi e operativi nello stesso tempo; si parla su una frequenza e si ascolta su un'altra. Il fatto di riascoltare le proprie parole o i propri segnali CW attraverso il transponder permette di stabilire una seconda cosa molto importante: se sono in grado di riascoltare i miei segnali, significa che impegno il transponder, ossia che ci arrivo e torno indietro, ed inoltre che tutti quelli che in quel



TRANSPONDER FREQUENCY CORRELATION + - DOPPLER BY W5MDR

UP	DOWN	UP	DOWN
435.025-145.975	435.101-145.899		
435.026-145.974	435.102-145.898		
435.027-145.973	435.103-145.897		
435.028-145.972	435.104-145.896		
435.029-145.971	435.105-145.895		
435.030-145.970	435.106-145.894		
435.031-145.969	435.107-145.893		
435.032-145.968	435.108-145.892		
435.033-145.967	435.109-145.891		
435.034-145.966	435.110-145.890		
435.035-145.965	435.111-145.889		
435.036-145.964	435.112-145.888		
435.037-145.963	435.113-145.887		
435.038-145.962	435.114-145.886		
435.039-145.961	435.115-145.885		
435.040-145.960	435.116-145.884		
435.041-145.959	435.117-145.883		
435.042-145.958	435.118-145.882		
435.043-145.957	435.119-145.881		
435.044-145.956	435.120-145.880		
435.045-145.955	435.121-145.879		
435.046-145.954	435.122-145.878		
435.047-145.953	435.123-145.877		
435.048-145.952	435.124-145.876		
435.049-145.951	435.125-145.875		
435.050-145.950	435.126-145.874		
435.051-145.949	435.127-145.873		
435.052-145.948	435.128-145.872		
435.053-145.947	435.129-145.871		
435.054-145.946	435.130-145.870		
435.055-145.945	435.131-145.869		
435.056-145.944	435.132-145.868		
435.057-145.943	435.133-145.867		
435.058-145.942	435.134-145.866		
435.059-145.941	435.135-145.865		
435.060-145.940	435.136-145.864		
435.061-145.939	435.137-145.863		
435.062-145.938	435.138-145.862		
435.063-145.937	435.139-145.861		
435.064-145.936	435.140-145.860		
435.065-145.935	435.141-145.859		
435.066-145.934	435.142-145.858		
435.067-145.933	435.143-145.857		
435.068-145.932	435.144-145.856		
435.069-145.931	435.145-145.855		
435.070-145.930	435.146-145.854		
435.071-145.929	435.147-145.853		
435.072-145.928	435.148-145.852		
435.073-145.927	435.149-145.851		
435.074-145.926	435.150-145.850		
435.075-145.925	435.151-145.849		
435.076-145.924	435.152-145.848		
435.077-145.923	435.153-145.847		
435.078-145.922	435.154-145.846		
435.079-145.921	435.155-145.845		
435.080-145.920	435.156-145.844		
435.081-145.919	435.157-145.843		
435.082-145.918	435.158-145.842		
435.083-145.917	435.159-145.841		
435.084-145.916	435.160-145.840		
435.085-145.915	435.161-145.839		
435.086-145.914	435.162-145.838		
435.087-145.913	435.163-145.837		
435.088-145.912	435.164-145.836		
435.089-145.911	435.165-145.835		
435.090-145.910	435.166-145.834		
435.091-145.909	435.167-145.833		
435.092-145.908	435.168-145.832		
435.093-145.907	435.169-145.831		
435.094-145.906	435.170-145.830		
435.095-145.905	435.171-145.829		
435.096-145.904	435.172-145.828		
435.097-145.903	435.173-145.827		
435.098-145.902	435.174-145.826		
435.099-145.901	435.175-145.825		
435.100-145.900			

momento, ascoltano il downlink del satellite possono ascoltare i miei segnali se il loro sistema ricevente ha le stesse prestazioni del mio, ed ancora che se chi mi ascolta trasmette verso AO-10 sulla stessa frequenza o quasi in cui trasmetto io ci potremo ascoltare tutti e due. Se infine le chiamate sulla stessa frequenza sono più di due non succederà nulla.

Le stazioni a colloquio fra loro sulla stessa frequenza possono essere quante si vuole. Un QSO via AO-10 è come essere tutti a una tavola rotonda per discutere uno stesso argomento; ci si interrompe, si ascolta, si riprende, si colloquia e tutto in tempo reale come se un ipotetico telefono potesse collegare fra loro diversi utenti nello stesso momento. Durante il traffico gli unici ritocchi da fare sono ogni tanto la frequenza del VFO TX per compensare lievi derive e per via dell'effetto Doppler di cui parleremo più in là.

Ma come si fa a stabilire quale frequenza usare in trasmissione e quale in ricezione? È evidente che ognuno vorrà risentire i propri segnali oppure rispondere, o chiamare una qualunque stazione che si sta ascoltando da 145,825 a 145,977 MHz. Da principio l'operazione sembra complessa, specie usando bassa potenza, ma risulterà cosa molto banale con un po' di esperienza e di manico.

Analizziamo ciò che dovrebbe fare il principiante. Osserviamo la tabella che mette in relazione fra loro le bande passanti traslate dal transponder modo-B. Noteremo subito che a frequenza più bassa in uplink 70 cm il satellite rimanda in downlink 2 metri la frequenza più alta e viceversa. Per esempio, se trasmetto su 435,025 MHz, mi ricevo su 145,975 MHz e se invece trasmetto su 435,175 MHz mi ritrovo su 145,825 MHz.

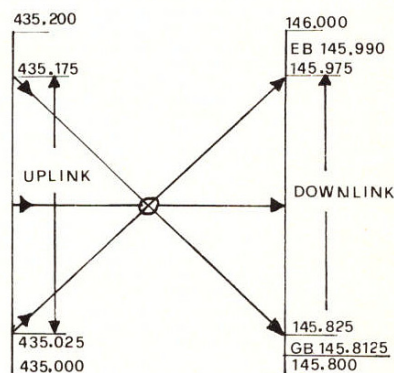
Un transponder così fatto trasla in modo invertente e ne consegue che anche un segnale trasmesso in 70 cm USB ritorna in 2 metri, ma in LSB e viceversa. Le ragioni tecniche che richiedono sul satellite l'uso del transponder invertente sono legate alla compensazione dell'effetto Doppler. Siccome in 2 metri bisogna ricevere in USB, ne consegue che il TX in 70 cm do-

vrà operare in LSB. Nella illustrazione è evidenziato il modo con il quale avviene la conversione di frequenza in un transponder invertente. L'uso della tabella fatta a step di un kHz consente di scegliere una frequenza in ricezione e di selezionare quella in trasmissione per ritrovarsi nel ricevitore con buona approssimazione. A questo punto il gioco è fatto.

Effemeridi alla mano si puntano le antenne verso OSCAR-10, si sintonizza il beacon su 145,810 MHz e si brandeggiano azimuth ed elevazione per il massimo segnale. Si passa col ricevitore su una frequenza libera. Scegliamo per Es. 145,950 MHz. Non ritocchiamo più il VFO del ricevitore. In base alla tabella sintonizziamo il TX 435,050 MHz in CW. Cuffie in testa... la mano abbassa il tasto. Per una frazione di secondo (circa 230 millisecc.) non udiremo nulla. Il nostro cervello ha il tempo di intuire che il segnale è partito e si prepara ansiosamente all'eco. Questo è un po' il momento della verità.

D'improvviso ecco il segnale che dopo 70.000 km o più, torna indietro con un pigolio e un po' di QSB. Questo è un momento di grande emozione in cui si chiamano moglie e vecchia nonna a testimoni del grande fatto. Non vi meravigliate poi se la loro reazione è un acido «tutto qui?».

Mettete il VFO del TX a step di 10 o 100 Hz e, senza ritoccare mai



AMSAT PHASE III-B OSCAR 10
Transponder modo B. Il diagramma evidenzia come avviene la conversione di frequenza in un transponder del tipo invertente.

Space Shuttle 007 special

12KBD

il vostro RX, ruotate molto lentamente il VFO TX fino a trovare una giusta nota di battimento intorno a 1500 Hz. Ricordarsi che i 70.000 km agiscono coi nostri segnali come l'inerzia per la massa. Ogni variazione di frequenza fa sentire i suoi effetti con ritardo.

Ora possiamo fare anche un CQ OSCAR, ma per farlo, riascoltando indietro i propri segnali, bisogna allenare i due lobi del cervello a ragionare velocemente fuori fase di 200 o più millisecondi. La mano picchia sul tasto un carattere Morse mentre l'orecchio riceve il carattere, o due caratteri vecchi trasmessi un quarto di secondo prima. All'inizio la mano si paralizza perché trasmette una cosa e ne riceve un'altra (fa eccezione I3MW e ne ha dato prova a Basella di Pinél). Passiamo col TX in LSB. Le nostre parole saranno come se arrivassero dall'altro mondo e all'inizio vocali e consonanti si arrotondano nella lingua costringendoci a parlare a singhiozzo, allungando tutte le finali.

Se non provate tutte queste sensazioni strane non sempre significa essere un operatore di eccezione. Quando mancano l'eco e il QSB, si tratta di qualche spuria o di rientri che vanno direttamente da TX a RX e quindi non passano per il transponder del satellite.

Esiste il rimedio anche per questo: arrivati qui, il vecchio esercizio di fare l'isoonda e il battimento zero come si usava trent'anni orsono è quanto occorre per scorrazzare in su e in giù per tutta la banda e iniziare l'affascinante traffico via AO-10. Gli OM della nuova generazione usano ormai il tranceiver e per molti di loro l'isoonda è un termine forse sconosciuto.

Talvolta le tecniche avanzate, espressione del nuovo, fanno ricorso a vecchi metodi e sistemi. Scopriremo con stupore che molti vecchi TX e RX per HF, senza tanti pulsanti, memorie e fronzoli vari potranno essere ripuliti da polvere e ragnatele per fare ancora un buon lavoro per il traffico via satellite.

Il Marshall Amateur Radio Club Experiment (MARCE) è stato proposto e progettato dal Marshall Flight Center Amateur Radio Club per appoggiare gli esperimenti scientifici che saranno effettuati a bordo dello Space Shuttle Get Away Special (GAS n. 7), proposti da un gruppo di studenti. Si è deciso di avvalersi della collaborazione dei radioamatori per il beacon di trasmissione dati. Ci saranno due vie per seguire l'esperimento: direttamente dallo Shuttle o dallo Shuttle via AMSAT-Oscar-10. Il lancio è previsto per il primo di ottobre 1984 alle ore 11 UTC.

Il nome del programma sperimentale contenuto nel GAS n. 7, che è il settimo della serie di piccoli carichi paganti a bordo dello Shuttle lanciati dalla NASA, è "Project Explorer", sponsorizzato dall'Alabama Space and Rocket Center, che ha pagato la quota del GAS n.7, e dalla Sezione dell'Alabama dell'Institute of Aeronautics and Astronautics.

Il gruppo di integrazione del Project ha chiesto al MARCE di fornire la parte radio dell'esperimento dopo che esso non aveva ottenuto alcuna risposta di collaborazione da parte di altri enti sollecitati. Gli obiettivi posti erano i seguenti.

- Dimostrare la fattibilità della trasmissione dati di radioamatore dal vano di carico dello Space Shuttle durante una missione Shuttle, senza interferire con l'Orbiter e con gli altri carichi dell'Orbiter stesso.

- Incoraggiare una più vasta partecipazione dei radioamatori all'avventura spaziale, facendo leva sullo spirito pionieristico dei radioamatori e degli SWL.

- Coinvolgere gruppi di educatori di ogni grado di scuola ad enfatizzare le opportunità di comunicazione spaziale.

Gli scopi della missione MARCE sono quelli di fornire: 1) il sistema di alimentazione e di distribuzione dell'energia; 2) il sistema di strumentazione; 3) il sistema di raccolta dati; 4) un sistema RF di trasmissione per il downlink o per la ritra-

missione dal vano di carico dell'Orbiter al satellite AO-10.

Il GAS n. 7 è un contenitore che ospita i lavori sperimentali di tre studenti, il tutto per un volume di 0,18 metri cubi e per un peso di circa 70 chili.

Il MARCE fornirà informazioni sul MET (Mission Elapsed Time, cioè il tempo trascorso dall'inizio della missione) e sullo stato operativo degli esperimenti che verranno trasmessi in fonia sotto il nominativo WA4NZD, il call del Marshall Amateur Radio Club.

Per ascoltare il downlink direttamente dallo Shuttle, la frequenza di lavoro sarà 435,033 MHz in FM; per l'ascolto dei segnali ritrasmessi via AO-10, la frequenza utilizzata sarà 145,972 MHz, ovviamente sempre in FM.

Sono programmati tre cicli di trasmissione di otto ore ciascuno. Un ciclo di trasmissione consisterà in 30 secondi di trasmissione ogni quattro minuti.

Quando l'esperimento n. 1 sarà in corso, la trasmissione durerà 45 secondi.

Il primo ciclo di otto ore verrà attivato all'accensione del GAS. Il secondo ed il terzo ciclo verranno attivati durante i periodi operativi degli esperimenti n. 1 e n. 3.

Il primo dei tre cicli avrà inizio il giorno 1 alle ore 10 e zero minuti MET, il secondo il giorno 2 alle 9 e 30 minuti MET ed il terzo il giorno 3 alle ore 9 e 45 minuti MET.

La stazione del Johnson Space Flight Center darà le informazioni aggiornate sulle frequenze di 3.940, 7.265, 14.280, 21.365, 29.600 kHz; la stazione W1AW e gli AMSAT Net su AO-10 forniranno ulteriori notizie operative.

Le equazioni di decodifica dei digit trasmessi (da 000 a 255) possono essere richieste alla ARRL, in ogni caso l'AMSAT-Italia sarà QRV per tutti.

Il formato dei messaggi sarà:

```
QST QST QST FROM WA4NZD
TIME 00000 STATUS 10 DATA 012
014 014 014 015 012 225 135 255
FROM WA4NZD OUT
```


I preamplificatori d'antenna

parte terza

Nella prima e seconda parte abbiamo analizzato gli elementi essenziali della ricezione e trasmissione via OSCAR-10.

Quelli che hanno fatto le prime prove vorranno migliorare la stazione e passare da una condizione provvisoria a una più affidabile. Il desiderio più comune di chi comincia consiste nel cercare la soluzione migliore, ottimale e definitiva. Diciamo subito che ciò è impossibile ed è bene che sia così.

Ognuno avrà sempre una stazione che sa di provvisorio, composta da tante apparecchiature che non saranno mai le migliori, le ottimali e le definitive. In tutto questo trasformarsi di idee e di cose sta appunto la ricerca che rende l'OM radioamatore e non soltanto utente della radio.

Ma allora, come faccio a sapere cosa comprare per allestire la mia stazione "via satellite"? Ebbene, gli OM si dividono in due grandi categorie: quelli che operano in HF fino a 30MHz e hanno magari solo un transceiver FM per i 2 metri; quelli che operano invece da 144 MHz in su e non praticano le HF perché hanno solo licenza speciale.

Queste due grandi famiglie di OM fanno sì che ognuno abbia già in casa apparecchiature completamente differenti e specializzate al traffico HF oppure VHF e superiori. Esiste, beninteso, anche una minoranza di radioamatori che pratica con lo stesso interesse entrambi gli aspetti HF e VHF. Il compito più difficile in tutto ciò sta appunto nell'utilizzare al meglio e nel modo più economico e razionale tutto ciò che esiste già nella propria stazione.

Il luogo comune che una stazione per traffico via satellite sia un impianto costosissimo e riservato a

pochi, come vedremo, è falso. Analizziamo varie situazioni discutendone i pro e i contro.

Prendiamo il caso di un OM che ha solo una stazione HF e vuole operare via OSCAR-10 in modo-B. Gli servono un TX in 70 cm e un RX in 2 metri che ora non ha. Comunque sia, disporrà di un transceiver o meglio ancora di RX e TX separati che coprono da 28 a 30 MHz.

Affrontiamo per prima cosa il problema della ricezione in 2 metri. Per ascoltare OSCAR-10 bisogna ricevere in CW o SSB (USB) da 145.8 a 146 MHz, che rappresenta il segmento in banda 2 metri riservato internazionalmente dalla IARU al traffico via satellite.

Un ricevitore HF sintonizzabile da 28 a 30 MHz, può essere preceduto da un convertitore VHF che lo rende idoneo a ricevere i segnali da 144 a 146 MHz. Siccome la maggior parte delle funzioni della supereterodina sono assolate dal ricevitore HF, è facilmente intuibile che questo apparecchio rappresenta da solo il maggior costo dell'impianto ricevente.

Un buon convertitore VHF commerciale per i 144-146 MHz costa oggi dalle 100 alle 150 mila lire e può essere installato a monte del ricevitore HF in pochi minuti e con pochi accessori. Il risparmio che ne deriva sarà notevolissimo, basta paragonarlo al costo di un RX per i 2 metri che abbia pari prestazioni. Se il ricevitore HF è di ottima marca e qualità, tutti i suoi pregi si ritroveranno traslati anche in 2 metri.

Alcune utili caratteristiche dei buoni RX HF dell'ultimo decennio sono le seguenti: 1) Sintonia continua e senza giochi con possibilità di apprezzare 1 kHz con

10-15 gradi di rotazione della manopola. 2) Selettività variabile con filtri a quarzo di diversa larghezza di banda commutabili a piacere per SSB e CW. 3) Pass-band tuning. 4) Noise blanker efficace. 5) Notch ad alto Q. 6) AGC escludibile e con diverse costanti il tempo.

Un vantaggio dell'abbinamento Converter-RX consiste proprio nel fatto che il convertitore VHF può essere montato fuori stazione, in cima all'antenna insieme a un buon preamplificatore a basso rumore. Con questa soluzione si può scendere dall'antenna alla stazione in 28-30 MHz e si possono usare decine di metri di cavo RG 58/U. L'attenuazione del segnale a frequenza intermedia di $28 \div 30$ MHz non ha alcuna importanza perché il guadagno dei convertitori è sempre di 25-30 dB e comunque sia, va sempre attenuato prima di presentarlo all'ingresso del ricevitore HF.

Come si vede da fig. 1 i segnali di OSCAR-10 sono ricevuti dall'antenna dei 2 metri e inviati all'ingresso del preamplificatore. L'uscita del preamplificatore va all'ingresso del converter, che opera la prima conversione di frequenza da 144-146 MHz a 28-30. La sintonia avviene esplorando la banda da 28 a 30 MHz col ricevitore HF che accetta al suo ingresso i segnali della prima frequenza intermedia.

Il ricevitore HF funziona perciò da seconda conversione di frequenza. Ogni RX HF è sempre a doppia o tripla conversione di frequenza e un sistema così realizzato avrà in totale una conversione di frequenza in più; quella del convertitore. La prima media frequenza a 28-30 MHz, di valore alto, assicura un'elevata ricezione dei

segnali immagine mentre l'ultima media del ricevitore HF, di valore basso (in genere 50 kHz) assicura un'elevata selettività di canale.

L'abbinamento dei segnali da ricevere fra 144-146 MHz e una prima frequenza intermedia compresa fra 28-30 MHz rappresenta un compromesso ideale per quanto attiene alla reiezione dell'immagine. Vediamo il perché.

L'oscillatore locale a quarzo del convertitore in 2 metri è a 116 MHz. Nel mixer del convertitore arriveranno tutti i segnali che riescono ad entrare attraverso la banda passante dell'eventuale preamplificatore a monte e dello stadio di ingresso a RF del convertitore. Questi segnali batteranno tutti con 116 MHz per dare luogo alla frequenza intermedia FI da 28 a 30 MHz. Facciamo un esempio: Segnale desiderato 145,8 MHz - Oscillatore 116 MHz = FI 29,8 MHz

Segnale oscillatore 116 MHz - FI 29,8 MHz = Segnale immagine

82,6 MHz

Nonostante l'enorme intensità dei segnali esistenti intorno a 86,2 MHz, questi non riescono a raggiungere il mixer del converter perché i circuiti di ingresso accordati a 145 MHz anche se non sono eccessivamente selettivi (diversi MHz), garantiscono una sufficiente reiezione dei segnali immagine. L'immagine dista dal segnale desiderato di ben $145,8 - 86,2 \text{ MHz} = 59,6 \text{ MHz}$ che rappresenta il doppio della FI a 29,8 MHz. In queste condizioni i circuiti accordati a 145 MHz anche se sono a basso Q attenueranno quasi del tutto i segnali a 86,2 MHz. Questo è dunque un fatto positivo.

È vero, un convertitore può estendere le prestazioni di un RX HF e portarlo a ricevere le bande VHF e UHF, ma esistono alcuni pericoli che vanno esaminati attentamente.

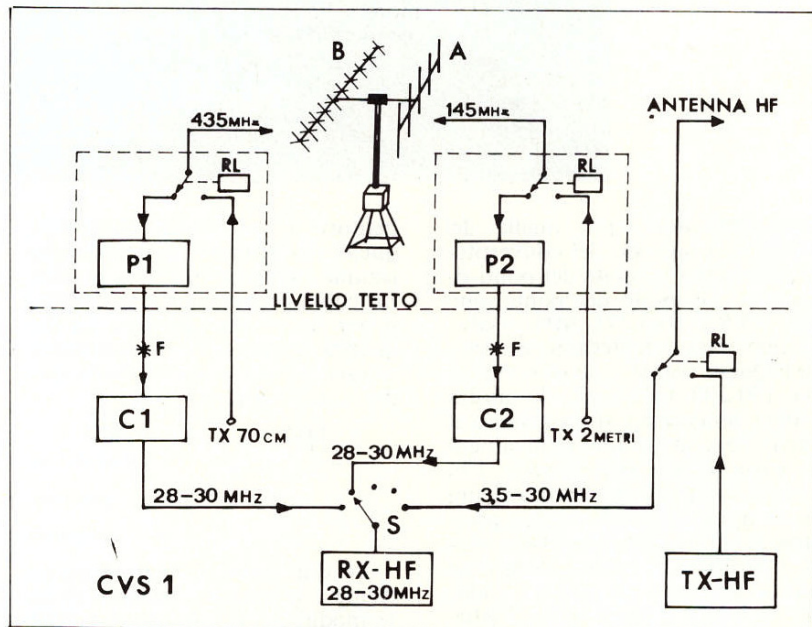
1 Se il ricevitore deve essere usato solo per traffico via satellite da

145,8 a 146,0 MHz, la sintonia in 10 metri avverrà da 29,7 a 30 MHz. In questa parte di banda dei 10 metri non si effettua traffico di amatore e non esiste il pericolo che segnali locali molto forti raggiungano direttamente l'ingresso in 10 metri del ricevitore HF. Al contrario, se il ricevitore deve essere utilizzato su tutta la banda da 144 a 146 MHz, la sintonia avverrà da 28 a 30 MHz. Se in banda 10 metri operano stazioni locali molto potenti e vicine, i loro segnali possono raggiungere direttamente l'ingresso del ricevitore HF. Per eliminare questo inconveniente, possibile a verificarsi nelle zone con vasta densità di OM, si procede nel seguente modo.

Un convertitore per i 2 metri ha un guadagno intorno a 30 dB, anche troppo.

Quando davanti al convertitore viene montato un preamplificatore, il solo rumore che il converter introduce nel ricevitore HF farà deviare l'S-meter di molti punti oltre lo zero. Siccome tutto questo guadagno non serve a un RX destinato a ricevere pochissimi microvolt, si disaccorda leggermente il preselettore della banda 10 metri finché il nostro S meter segna lo zero. Non c'è da preoccuparsi, la manopola del preselettore è un comando esterno di quasi tutti i ricevitori HF e soprattutto si eviterà che il solo rumore metta in funzione il circuito AGC, che via satellite quasi sempre non serve. Arrivati all'ingresso del ricevitore HF, qualunque attenuazione del segnale a 28-30 MHz non ridurrà il rapporto S/N del sistema in 2 metri, che resterà sempre lo stesso.

In una stazione per traffico via satellite il computer trova oggi un impiego sempre crescente. Il computer è acceso e funziona quando si riceve in 2 metri. Purtroppo i computers, salvo rare eccezioni, sono una notevole fonte di segnali interferenti che coprono dalle HF alle UHF. Questi segnali, sotto forma di deboli portanti modulate in forma digitale, provengono dal clock del computer e sono molto intensi in banda 10 metri. Siccome il computer è molto vicino al ricevitore HF, la ricezione di OSCAR-10 risulta interferita in diversi punti della banda. L'artificio di disaccordare drasticamente il



Lo schema a blocchi semplificato mostra solo la sezione ricevente del sistema. Vengono interconnessi fra loro i preamplificatori per i 2 metri e per i 70 centimetri con i rispettivi convertitori ed il ricevitore HF. Sono indicati anche i relé coassiali per commutare le antenne ai trasmettitori che saranno prossimamente descritti su Radio Rivista. I componenti nei riquadri tratteggiati sono montati sul mast dell'antenna in scatole stagne. Lo schema ha solo valore indicativo e subirà modifiche nelle prossime puntate.

A: antenna per i 2 metri. B: antenna per i 70 centimetri. P1: preamplificatore a basso rumore per i 435 MHz. P2: preamplificatore a basso rumore per i 2 metri. C1: convertitore 432-438/28 MHz. C2: convertitore 144-146/28 MHz. RL: relé coassiali. F: punti di iniezione di eventuali filtri passa banda (vedi testo). S: commutatore coax manuale.

preselettore in 10 metri riduce la sensibilità in 28-30 MHz al punto che i segnali indesiderati del computer vengono attenuati e non sono più ricevibili. Se a questo aggiungiamo il fatto di trasferire il converter più il preamplificatore dei 2 metri sul tetto di casa, avremo ottenuto di distanziare in pratica il computer dal ricevitore a 145 MHz di parecchie decine di metri. Questo allontanamento impedisce ai segnali indesiderati generati dal computer in 2 metri di raggiungere l'antenna, il preamplificatore e il converter. Tutti questi problemi sono facilmente superabili purché l'OM che si accinge a realizzare l'impianto sia prevenuto sulla loro possibile presenza.

2 Per ricevere OSCAR-10 bisogna che il ricevitore sia molto sensibile. Si usano infatti preamplificatori a Ga-As-Fet o con dual gate mosfet BF 981, che hanno cifre di rumore assai basse, inferiori a 1 dB e soprattutto una elevata dinamica. La cifra di rumore molto bassa ci serve per ricevere deboli segnali e l'elevata dinamica per evitare che segnali adiacenti molto forti possano comprimere il guadagno e desensibilizzare il ricevitore. Fra questi segnali adiacenti bisogna includere anche quello in 70 cm emesso dal nostro TX mentre si trasmette a ricevitore acceso. Non dimentichiamo che le antenne dei 2 metri e dei 70 cm distano un paio di metri l'una dall'altra e che nonostante l'enorme differenza di frequenza, all'ingresso del preamplificatore in 2 metri ci possono essere centinaia di microvolt provenienti dal TX in 70 cm.

Anche se tutto è stato fatto per bene a livello preamplificatore, vi possono essere degli inconvenienti a livello del mixer sul convertitore. I convertitori comuni usano un mixer con dual gate mosfet 40673 che mal si presta alla eliminazione dei suddetti problemi. Vediamo in sommi capi perché.

Sfortunatamente la sensibilità non va d'accordo con la capacità di un ricevitore normale di sopprimere le interferenze causate dai prodotti di intermodulazione. Se infatti riceviamo da 145,8 a 146 MHz, non possiamo pretendere che la selettività dei due circuiti accordati di ingresso e di uscita sul

* Le antenne per OSCAR 10 di I1YK in portatile. L'elevazione è fatta con due fili di nailon ed una scala graduata da 0 a 90 gradi sul tubo del mast.

11 RA per 2 metri e long yagi 23 elem. autocostr. 70 centimetri.

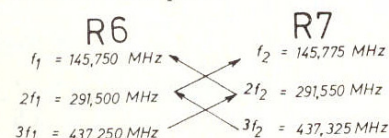
Potenza TX 70 cm ? Anche...10 W



preamplificatore, più quella del circuito di ingresso del convertitore, attenuino le uscite dei ponti ripetitori. Le uscite dei ponti sono da 145,6 a 145,775 MHz (salvo qualche rara e deprecabile eccezione). Questi segnali si trovano appena 100-200 kHz sotto la nostra banda desiderata e si presentano al mixer del convertitore praticamente senza alcuna attenuazione. Chi vive in località ove esistono alcuni ponti ripetitori molto vicini e prossimi a 145,8 MHz potrebbe ricevere i prodotti di intermodulazione che si generano nel mixer e cadono fra 145,8 e 146,0 MHz. Vediamo come questi si formano e facciamo un esempio.

Riceviamo OSCAR-10 mentre siamo in prossimità di due ripetitori R6 e R7. I ponti distano 25 kHz uno dall'altro; se funzionano uno alla volta non succede niente. Quando invece i ponti operano contemporaneamente potremmo sentire le conversazioni dei due ri-

petitori su una stessa frequenza, quella del prodotto di intermodulazione, che cade in banda satelliti. La colpa è ovviamente del nostro mixer e non dei ripetitori. La frequenza dei prodotti di intermodulazione è calcolabile in modo molto semplice:



Le armoniche si mescolano insieme e generano i prodotti di intermodulazione, alcuni dei quali cadono fra 145,8 e 146,0 MHz. Infatti; quelli di terzo ordine sono:

$$2f_1 - f_2 = 291,500 - 145,775 = 145,725 \text{ MHz}$$

$$2f_2 - f_1 = 291,550 - 145,750 = 145,800 \text{ MHz}$$

(cade all'inizio banda satelliti e con la deviazione disturba il beacon a 145,810 MHz)

SPAZIO NUOVA FRONTIERA

I prodotti di quinto ordine sono:

$$3f_1 - 2f_2 = 437,250 - 291,550 = 145,7 \text{ MHz}$$

$$3f_2 - 2f_1 = 437,325 - 291,500 = 145,825 \text{ MHz}$$

(cade in banda satelliti)

Altri prodotti di intermodulazione si formano inoltre per battimento di questi segnali con l'oscillatore locale a 116 MHz, ma non è il caso di dilungare: la fig. 2 illustra la situazione.

Per limitare al massimo questi prodotti, di cui il terzo ordine è il più micidiale ed intenso, bisogna usare convertitori con doppio mixer bilanciato. I tipi più comuni sono il Minilabs SR1A e l'Anzac MD 108. Il convertitore 432/10,7 MHz del transponder sperimentale AMSAT - Italia, progettato da ISTDJ usa un MD 108 e non intermodula neppure con segnali da moon-bounce. Questo fenomeno si manifesta anche in molti RX fatti apposta per i 2 metri tanto è vero che esistono in commercio alcuni kit per le opportune modifiche.

Riassumendo: I segnali in banda satelliti sono molto deboli e si richiede dai ricevitori una elevata sensibilità. I segnali pochi kilohertz sotto banda desiderata possono essere fortissimi. La selettività dei circuiti accordati in 2 metri è insufficiente e i segnali indesiderati raggiungono un mixer che può essere inadatto.

Espongo il mio caso. Nel golfo di Napoli sono operativi dei ponti R2 ed R3 con segnali estremamente forti. Il mio converter usa il

classico 40673 ed è assolutamente inadeguato. Per eliminare i prodotti di intermodulazione è stato necessario intervenire drasticamente aumentando la selettività in 2 metri prima che i segnali raggiungano il mixer. Per ottenere ciò è stata inserita una cavità da ponte ripetitore fra l'uscita del preamplificatore e l'ingresso del convertitore. La cavità che funziona da filtro passabanda ad alto Q è accordata a centobanda satelliti su 145,900 MHz e attenua i segnali di R2 e R3 di oltre 20 dB. In questo modo il mixer non è sovraccaricato e lavora nei limiti, ma ovviamente andrà sostituito.

Senza scoraggiare nessuno, queste sono le peggiori situazioni di chi vive a un tiro di schioppo da un centro urbano con intenso traffico in 2 metri per ponti, contest e simplex.

Chi si trova in condizioni «meno calde» può usare tranquillamente i normali convertitori commerciali con ottimi risultati. In ogni caso, quando è possibile è sempre raccomandabile stringere la «finestra» e inserire un buon filtro passa-banda fra preamplificatore e convertitore. Un RX per banda satelliti deve essere sensibilissimo e immune da intermodulazione e bloccaggio.

Un ottimo convertitore per i 2 metri a doppio mixer bilanciato che soddisfa queste esigenze è stato descritto da IITEX su RR 11/79; si raccomanda la lettura dell'articolo e, perché no, anche la costruzione dell'apparato.

L'uso dei convertitori è in auge da anni e non sembra tramontare, anzi, le stazioni che vanno per la

OM ATTENZIONE !

Non trasmettete da 145,800 a 146,000! Se non ascoltate segnali, OSCAR 10 potrebbe essere comunque in acquisizione e lo è per ben 10 o anche 15 ore al giorno.

Non trasmettete né installate ripetitori con uscita da 435,2 a 435,4 MHz! Tale banda è stata internazionalmente riservata al Servizio Satelliti d'Amatore. Su di essa vengono inviati i comandi da terra verso OSCAR 10 dalle stazioni di controllo nelle Regioni 1 - 2 - 3.

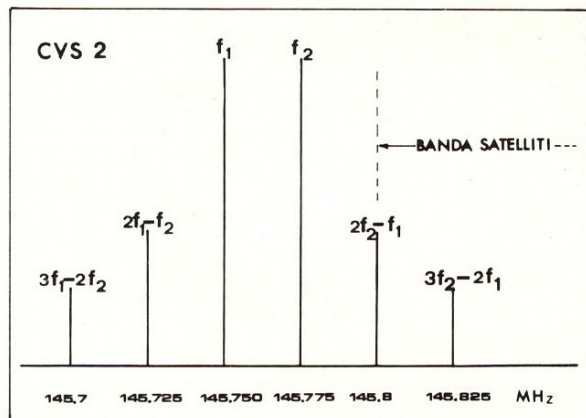
Grazie per la gentile collaborazione.

maggior usano questo sistema. Un solo RX HF può essere preceduto da diversi convertitori VHF e UHF senza limitarne in alcun modo le prestazioni in onda corta. Come si vede in fig. 1, un commutatore coassiale manuale in stazione seleziona l'uscita a 28-30 MHz di convertitori per 2 metri e 70 cm e inserisce sul ricevitore l'antenna HF.

Conclusioni

Un buon sistema ricevente in 2 metri e 70 centimetri si può realizzare in modo economico utilizzando un RX HF esistente. Occorre fare una scelta oculata dei convertitori VHF e UHF in funzione del traffico che si svolge in 2 metri nella zona in cui si deve operare. Per questo motivo non si deve comporre il converter a scatola chiusa. Esistono in commercio kit completi per realizzare convertitori a doppio mixer bilanciato che attenuano i prodotti di intermodulazione di ben 65 dB quando i due segnali in ingresso distanti 25 kHz sono pari a zero di dBm ossia 225 mV su 50 ohm. L'investimento economico necessario per l'impianto è notevolmente basso e le prestazioni ottenibili sono pari alle esigenze imposte dal traffico via satellite nelle peggiori condizioni possibili. La flessibilità del sistema è notevole e l'ingombro minimo.

Nel prossimo numero tratterò cosa occorre per trasmettere in 70 cm via OSCAR-10 modo B. Sarà analizzata la situazione di un OM la cui stazione sia attrezzata per operare solo in HF.



Prodotti di intermodulazione di terzo e quinto ordine generati da due segnali in ingresso a 145,750 e 145,775 MHz. Il prodotto di terzo ordine a 145,800 e quello di quinto ordine a 145,825 MHz cadono in banda satelliti.