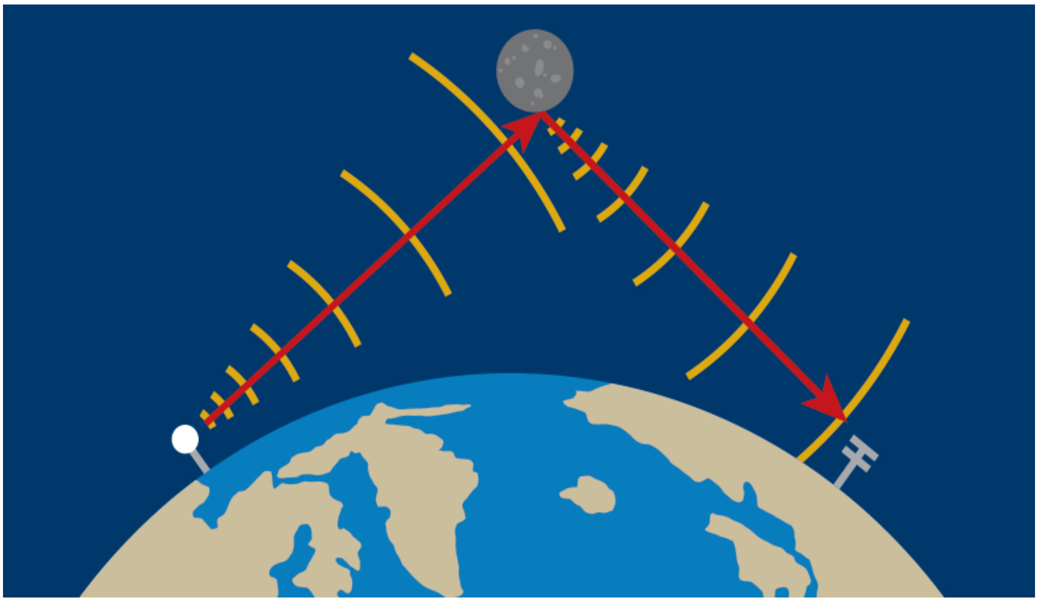
Αφιερωμένο σε όλους, τους Έλληνες Ραδιοερασιτέχνες.

SV7LO

E M E (Earth Moon Earth),πρώτη επαφή , αρχές επικοινωνίας, δημιουργία, του, σταθμού και λειτουργία του.



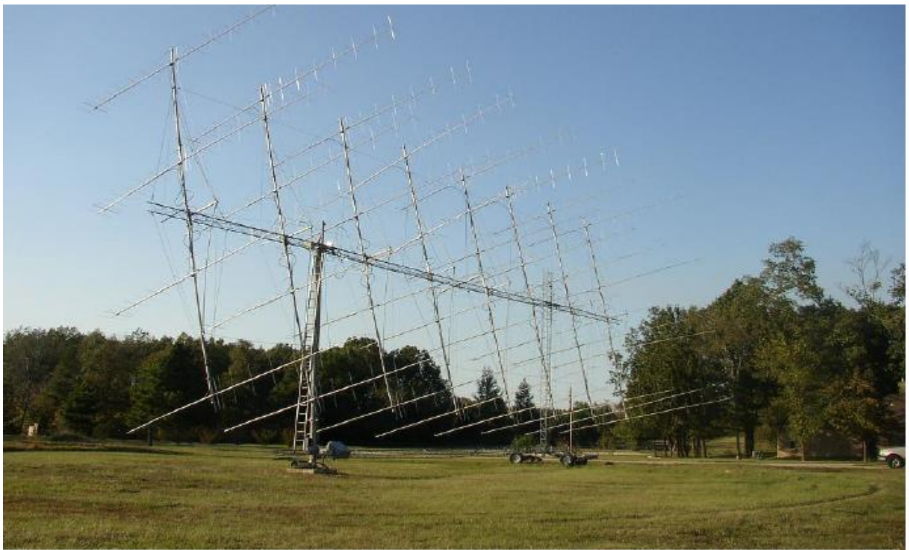
Αρχές επικοινωνίας με ανάκλαση, από την επιφάνεια της Σελήνης.

Η χρήση της ΕΜΕ επικοινωνίας, είναι μια μεγάλη πρόκληση για κάθε ραδιοερασιτέχνη, είναι το μεγαλύτερο DX που μπορεί να επιτευχθεί. Τι είναι ΕΜΕ? Είναι ένας τύπος επικοινωνίας, όταν δύο σταθμοί στρέφουν τις κεραίες τους προς την Σελήνη προσπαθώντας με την ανάκλαση του σήματος στην Σελήνη να επιτύχουν επικοινωνία.

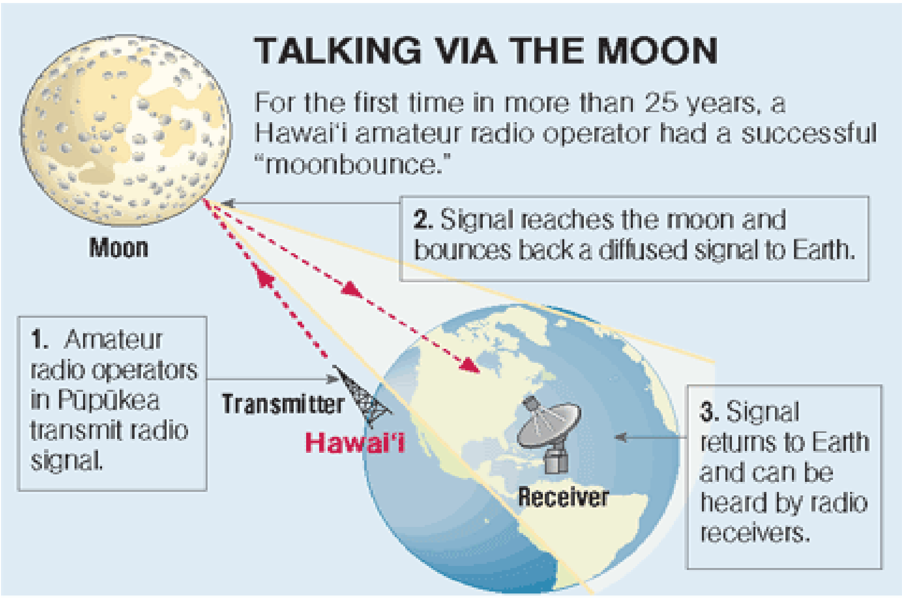
Η επιφάνεια της Σελήνης σαν παθητικός ανακλαστήρας, χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά την δεκαετία του 1940 από τον μηχανικό της British General Post Office Mr W j Bray.

Το 1946 ο Στρατός USA έκανε την πρώτη επιτυχημένη επικοινωνία στην συχνότητα των 111.2 Mhz. Μέχρι το 1960 , χρησιμοποιήθηκε από το USA NAVY , όποτε και εγκαταλείφτηκε , είχε αρχίσει η εποχή των Δορυφόρων.

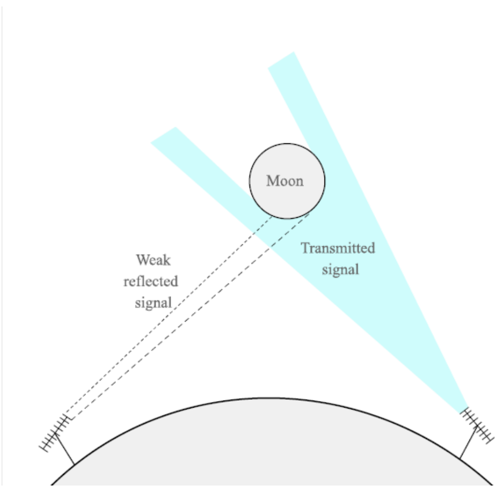
Από το 1953 και μετά, αρχίζει η δραστηριότητα των ραδιοερασιτεχνών με επιτυχείς δοκιμές, ξεκινώντας με τον W4AO με 1 kw στα 2M και 32 elements array.



W5UN EME Array with 32 2M5WL horizontal antennas, and 32 front mounted ten element vertical antennas



Source: Advertiser research | The Honolulu Advertiser

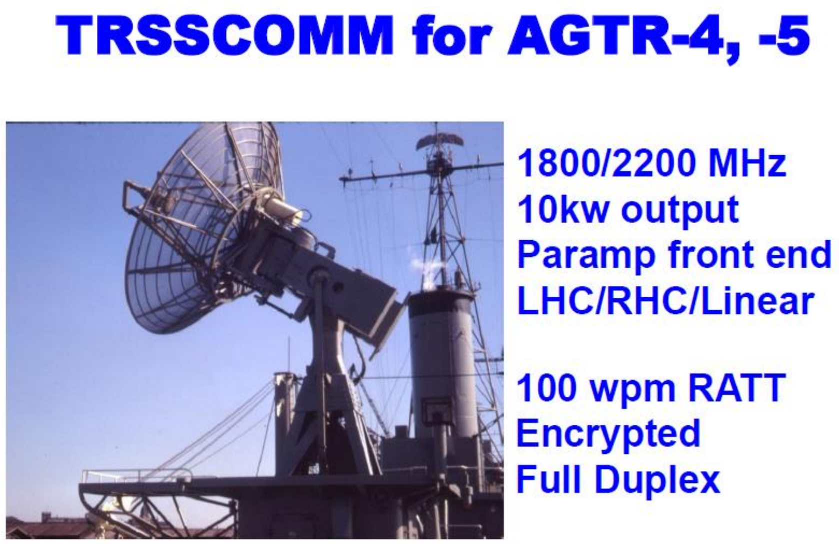


1946, U. S. Army Project Diana

Bounced a RADAR signal (111.2 MHz) off of the Moon!

1960's Navy EME

- **TRSSCOMM EME communications from Technical Research ships (AGTRs), 1961-71.**



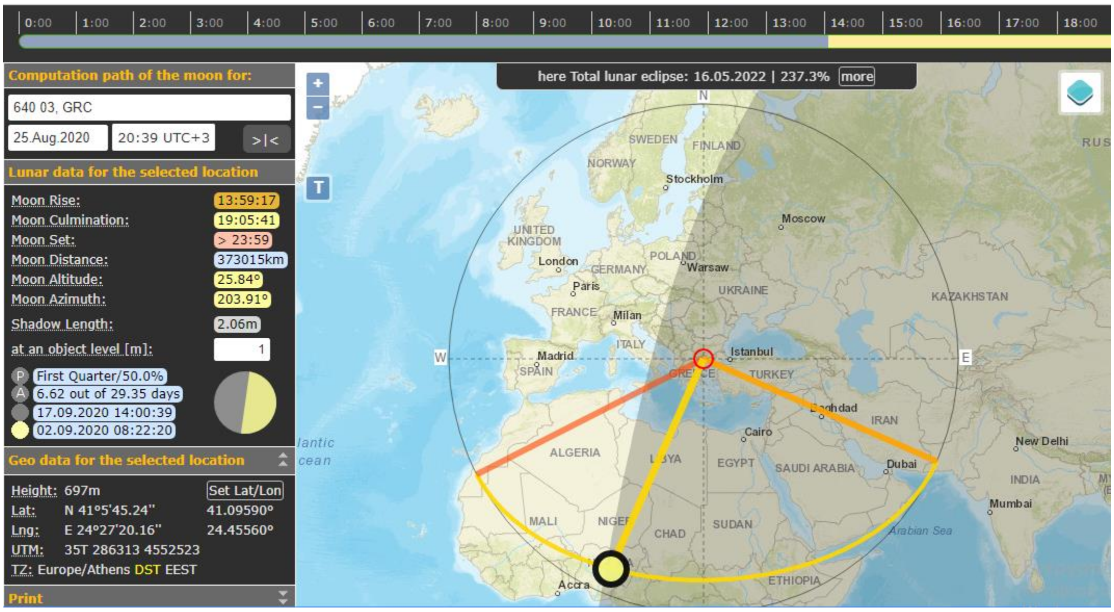
Αστρονομικά στοιχεία του Φεγγαριού.

Βρίσκεται περίπου 384.400 χιλιάδες χιλιόμετρα από την Γή

Η διάμετρός του είναι 3.476 χιλιόμετρα.

Καταλαμβάνει μόνο το **0.52** της μοίρας στον ουρανό των 180 μοιρών.

Περιστρέφεται γύρο από την Γή σε 27 μέρες, 7 ώρες και 43 λεπτά.

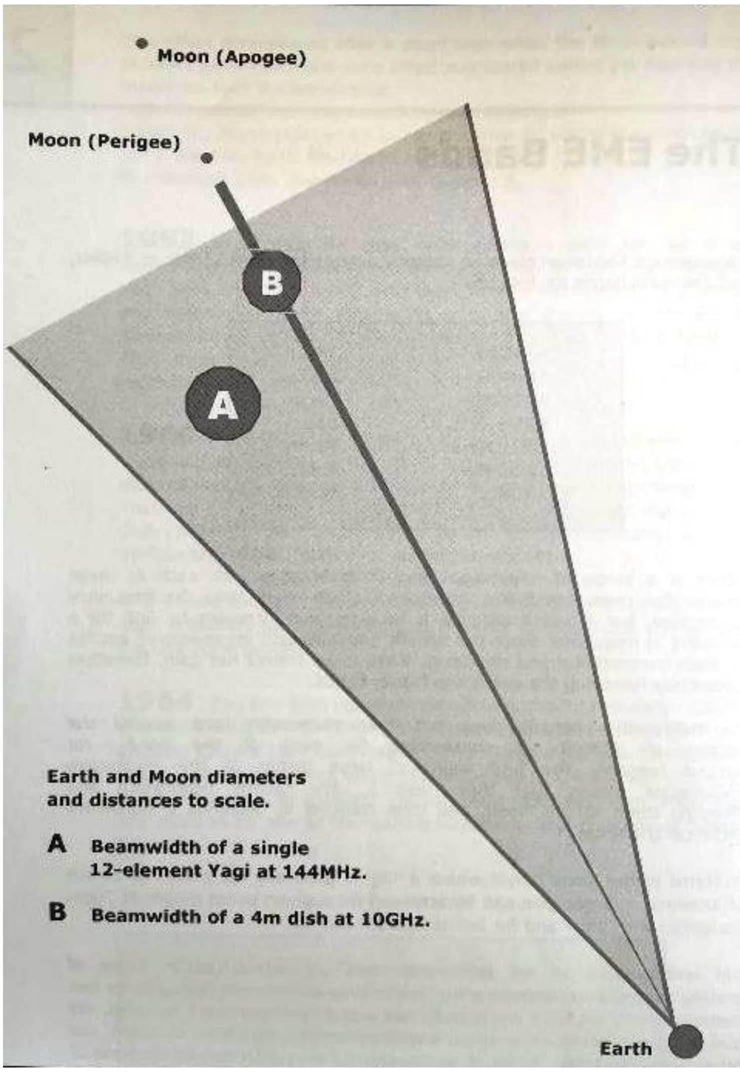


Ρδιοερασιτεχικές μπάντες συχνοτήτων EME.

50 MHz	6 m	50.185-50.195 mhz
144MHz	2m	144.115-144.135 mhz
432 MHz	70 cm	432.060-432.070 mhz
1296MHz	23cm	1296.060-1296.070 mhz
2320MHz	13cm	
5760MHz	6cm	
10GHz	3	

Επηρεασμός της διάδοσης του σήματος για EME

Κάθε μπάντα έχει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά της. Στο σχήμα παρατηρούμε ότι πολύ μεγάλη ακτινοβολία χάνεται στο διάστημα από μια κεραία 12 στοιχείων στην συχνότητα των 2 m, σε σχέση από την εκπεμπόμενη ακτινοβολία μιας παραβολικής κεραίας στην συχνότητα των 10 GHz και η οποία εφαρμόζει πλήρως στην μισή επιφάνεια της Σελήνης, (< 1 μοίρα) για την ίδια απόσταση από την Γή.



Πιο συγκεκριμένα, εάν μια κεραία έχει κέρδος 22dbi και γωνία ακτινοβολίας είναι 16 /-3db, η ενέργεια πού κτυπά την επιφάνεια της Σελήνης είναι μόνο το 0,1% της ολικής ενέργειας, τα 99.9% χάνονται στο διάστημα, η δε ενέργεια που επιστρέφει από την ανάκλαση στην Σελήνη είναι μόνο το 6.5% .

Για τις υψηλές συχνότητες , πχ 10 GHz, όλη η ακτινοβολούμενη ενέργεια ανακλάται στην Σελήνη και δεν χάνεται τίποτε στο διάστημα, όμως εδώ πρέπει να υπολογίσουμε ότι, η απορρόφηση είναι πολύ μεγαλύτερη σε σχέση με την απορρόφηση των 2 m, και ο μηχανισμός tracking του παραβολικού κατόπτρου απαιτεί πολύ μεγάλη ακρίβεια.

Να έχουμε στο μυαλό μας ότι το path loss μεγαλώνει κατά **6db** κάθε φορά που η συχνότητα διπλασιάζεται.

Ο χρόνος που χρειάζεται ένα σήμα να ταξιδεύσει από την Γη-Σελήνη- Γή είναι περίπου 2,5 sec.

Μεταβλητές που επηρεάζουν την εξασθένιση του σήματος

Το ολικό path loss είναι -252,5 db και μεταβάλλεται κάθε μήνα κατά 2db (+ -) ανάλογα με την τροχιά της Σελήνης.

(περίγειο 356,400 km 251.5db) (απόγειο406,700km 253.5db) περίπου 50.000 χιλιόμετρα. Τα 2 db διαφορά μεταξύ περίγειου και απόγειου είναι υπολογίσιμος παράγοντας για τους μικρούς σταθμούς , για τον λόγο αυτό επιδιώκεται επικοινωνία στην περίοδο του περιγείου.

Spatial Polarization Loss

Η εξασθένιση του σήματος σε **dbs** προέρχεται από την διαφορά πόλωσης του σήματος μεταξύ δύο σταθμών κατά την διαδρομή του από την Γη-Σελήνη-Γή.

Ας υποθέσουμε ότι βρισκόμαστε στην Σελήνη και εκπέμπουμε σε οριζόντια πόλωση προς την Γή, ο ένας σταθμός βρίσκεται σε ένα σημείο της Γής και ο άλλος σε ένα άλλο, τότε η πόλωση του σήματος δεν θα είναι η ίδια λόγω της καμπυλότητας της Γής, αυτή η αλλαγή της πόλωσης θα εξασθένιση το σήμα σημαντικά. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται χρησιμοποιώντας κεραίες που ηλεκτρικά μπορούν να αλλάξουν την πόλωση τους, η να τις περιστρέψουν μηχανικά. (Δεν χρησιμοποιούμε κεραίες κυκλικής πόλωσης) Η απώλεια λόγω της διαφοράς πόλωσης είναι **3** db στις 45 μοίρες, **6** db στις 60 μοίρες και >**20** db για 90 μοίρες.

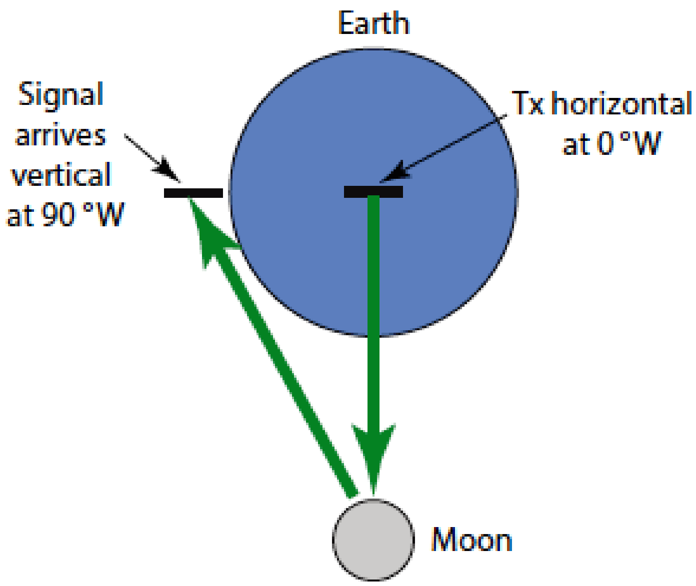
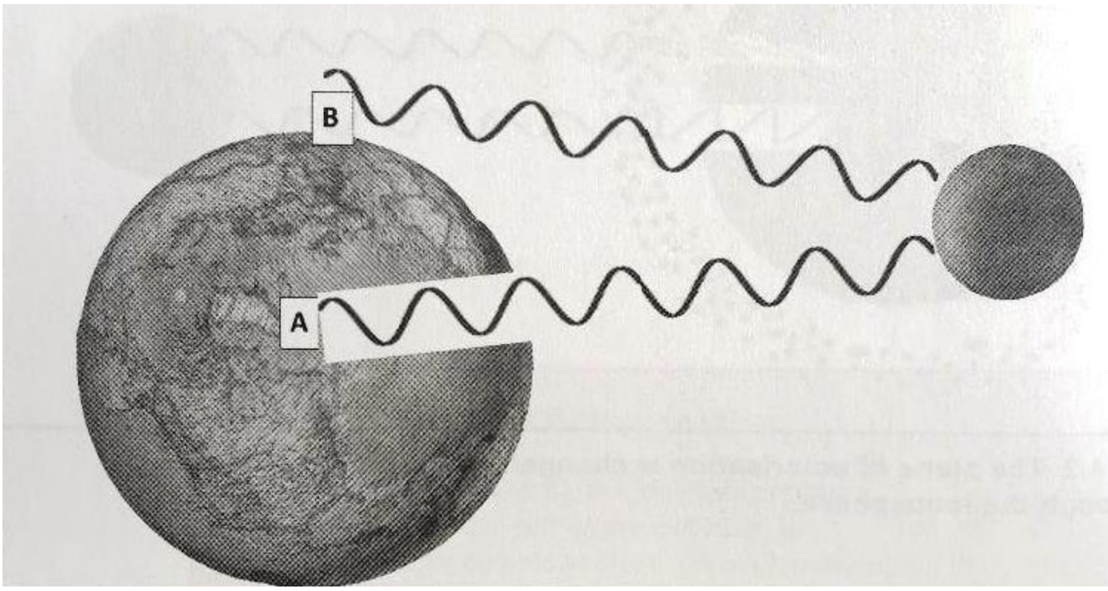


FIGURE 1: How the relative positions between two stations on the Earth will result in changed polarisation of an EME signal due to spatial offset.



Faraday Rotation

Καθώς τα ραδιοκύματα διαπερνούν την ιονόσφαιρα, περιστρέφονται λόγω της παρουσίας των ελεύθερων ηλεκτρονίων αλλάζοντας την πόλωσή τους πολλές φορές , ο αριθμός και η ταχύτητα περιστροφής συνεχώς αλλάζει, η διαφορά της κάθετης με την οριζόντια πόλωση είναι 20 db δηλαδή είναι αδύνατη η επικοινωνία μεταξύ των δύο σταθμών. Ο αριθμός των ελεύθερων ηλεκτρόνιων εξαρτάται από την ένταση μαγνητικού πεδίου της Γής.

Συχνότητες από 1296 MHz και πάνω, δεν επηρεάζονται σχεδόν καθόλου από το φαινόμενο του Faraday Rotation, όμως για τα 432, 144MHz ο επηρεασμός είναι μεγάλος.

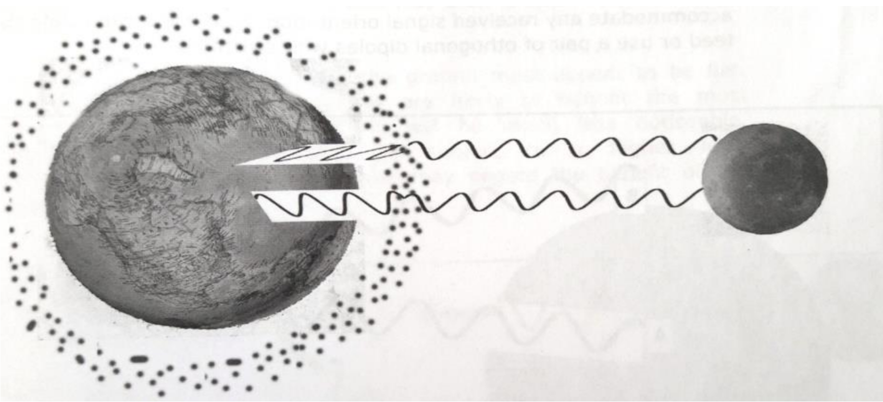


TABLE 2: The effect of geometric and Faraday rotation on EME signals.

Fixed horizontal polarisation		Geometric rotation (station positions + Moon position)				
		–90°	–45°	0°	+45°	+90°
Faraday rotation (ionosphere)	+90	E hears W W hears E	E hears W W hears E		E hears W W hears E	E hears W W hears E
	+45	E hears W W hears E	W hears E	E hears W W hears E	W hears E	E hears W W hears E
	0°		E hears W W hears E	E hears W W hears E	E hears W W hears E	
	–45°	E hears W W hears E	E hears W	E hears W W hears E	E hears W	E hears W W hears E
	–90°	E hears W W hears E	E hears W W hears E		E hears W W hears E	E hears W W hears E

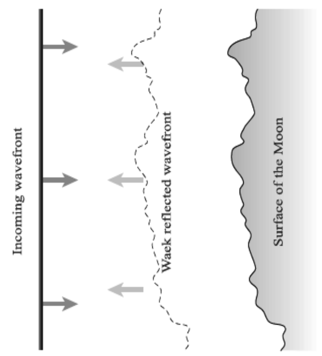
White background	=	can hear – polarisations are aligned
Grey background	=	can hear, but with loss due to polarisation misalignment
Black background	=	**cannot** hear – cross-polarised!

Libration Fading

Έχοντας σαν σημείο αναφοράς την Γή, εμφανίζεται ότι ο άξονας της Σελήνης ταλαντώνεται, αυτή η κίνηση ονομάζεται **libration.** Τα σήματα που ανακλώνται ακανόνιστα από τις διάφορες περιοχές της Σελήνης, δημιουργούν ένα μέτωπο σήματος , με συνθήκες **εξασθένισης** και **ενίσχυσης** κατά πολλά db . Αυτή εξασθένιση και ενίσχυση των σημάτων βοηθά τους μικρούς σταθμούς σε ισχύ ,να επιτύχουν επικοινωνία με άλλους ισχυρότερους σταθμούς, που σε άλλη περίπτωση δεν θα συνέβαινε .

Μια άλλη εξήγηση του φαινομένου είναι ότι, η επιφάνεια της Σελήνης δεν είναι επίπεδη, αλλά πολύ ανώμαλη, το σήμα που ανακλάται, αποτελείται από πολλά μέτωπα, το καθένα με διαφορετική φάση , συνεπώς ,το λαμβανόμενο σήμα προέρχεται από την ανάκλαση είναι το άθροισμα αυτών των μετώπων και

Καθώς η Γή και η Σελήνη κινούνται σε σχέση μεταξύ τους , συμβαίνει η εξασθένισης και ενίσχυσης του σήματος. .



The reflections seen from the Moon

Doppler effect-shift

Η σχετική κίνηση της Γής και της Σελήνης δημιουργούν το φαινόμενο **doppler** , της ολίσθηση της συχνότητας σε ένα σήμα ΕΜΕ. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η αυξομείωση του ήχου της σειρήνας, από το αυτοκίνητο της αστυνομίας.

Στα 2 Μ υπάρχει μια ολίσθηση της τάξης των +350 Hz κατά την ανατολή του Ήλιου , 0 Hz όταν ο Ήλιος μεσουρανεί, και -350Hz κατά την δύση.

Η ολίσθηση doppler αυξάνεται όσο αυξάνεται και η συχνότητα.

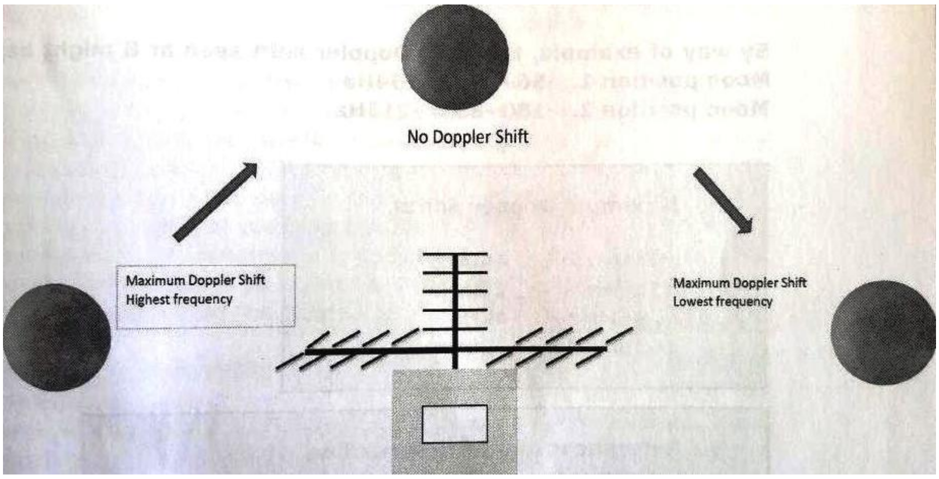


TABLE 3: Maximum Doppler shift on various bands.

Frequency	Maximum Doppler shift (can be up or down)
50MHz	110Hz
144MHz	330Hz
432MHz	1kHz
1296MHz	3kHz
2320MHz	5.35kHz
3456MHz	8kHz
5760MHz	12kHz
10GHz	24kHz

Διαστημικός θόρυβος

Καθώς η Σελήνη κινείται στην τροχιά της , περνάει μπροστά από τον Ήλιο, τους πλανήτες, τον Γαλαξία, όλα αυτά τα ουράνια σώματα εκπέμπουν RF θόρυβο, που δυσχεράνουν την EME επικοινωνία. Συγκεκριμένα, όταν περνά από το κέντρο του Γαλαξία, και τον Ήλιο, ο θόρυβος είναι μεγαλύτερος.

ΟΙ μικρές κεραίες για τα 2 μέτρα, έχουν συνήθως άνοιγμα μισής ισχύος στις 30 μοίρες, λαμβάνοντας υπόψη ότι , η Σελήνη καταλαμβάνει στον χώρο ένα τόξο λίγο πάνω από μισή μοίρα, όπως παρατηρείται από την Γή, εκτίθενται σε ένα μεγάλο άνοιγμα γύρο από την Σελήνη , στον θορυβώδη ουρανό.

Ο διαστημικός θόρυβος, η, διαστημική θερμοκρασία, μετράται σε βαθμούς **Kelvin** (K), για τα 2 μέτρα ο διαστημικός θόρυβος μεταβάλλεται από 175 K (σπανίως) μέχρι 3000 K, όσο χαμηλότερος ο θόρυβος τόσο καλλίτερα.

Όσο αυξάνει η συχνότητα, μικραίνει ο θόρυβος, ιδικά για τα 144 MHz, ο θόρυβος είναι 4-8 φορές μεγαλύτερος από 432 MHz.

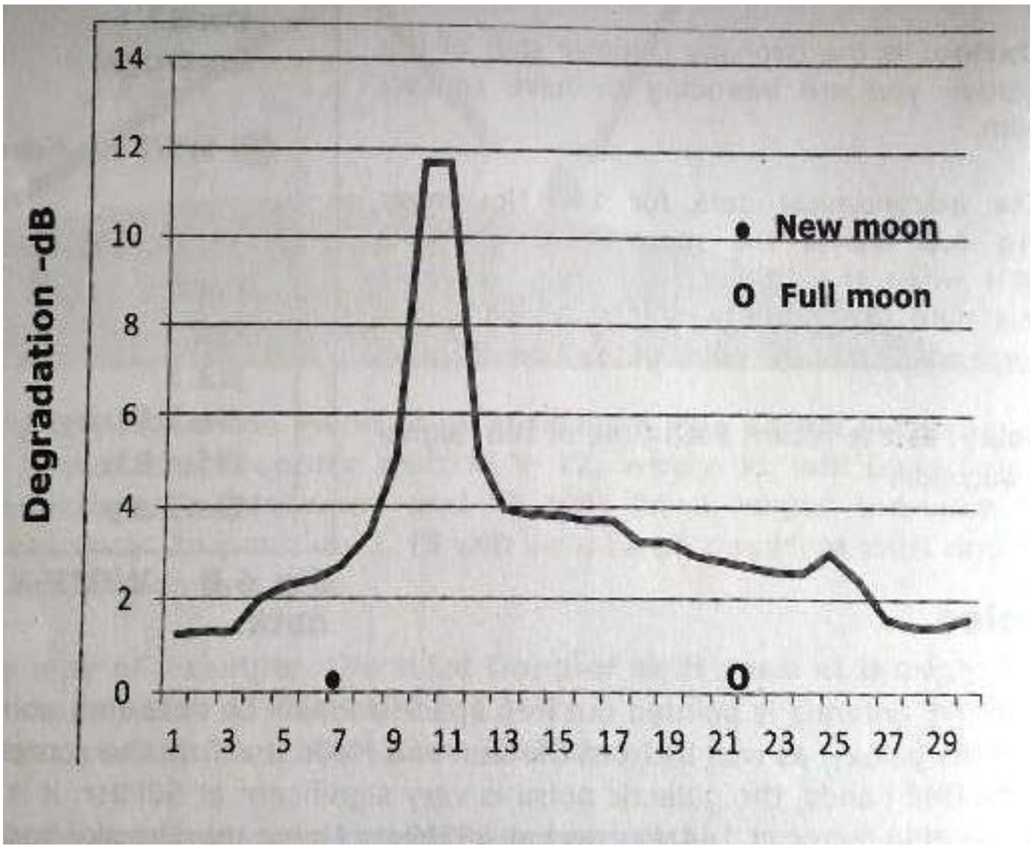
Degradation

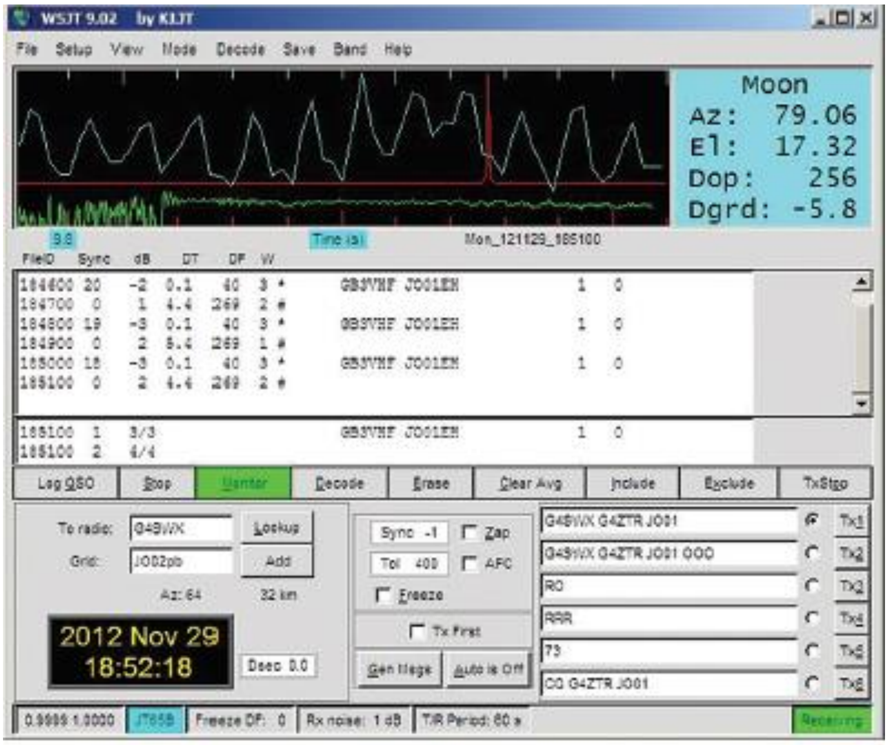
Είναι ένας συντελεστής (dgrd) που υπολογίζουν τα περισσότερα προγράμματα που κάνουν Moon tracking. Ο συντελεστής αυτός προκύπτει στην ΕΜΕ από την σχέση σήματος προς θόρυβο σε db, για την συγκεκριμένη θέση της Σελήνης κατά την διάρκεια του κύκλου των 28 ημερών.

Συγκρίνει, τον διαστημικό θόρυβο στην διεύθυνση της Σελήνης, λαμβάνοντας υπόψη την απόσταση Γής Σελήνης, με την χαμηλότερη τιμή του θορύβου κατά την μηνιαία διαδρομή της Σελήνης και την μικρότερη απόσταση του περιγείου.

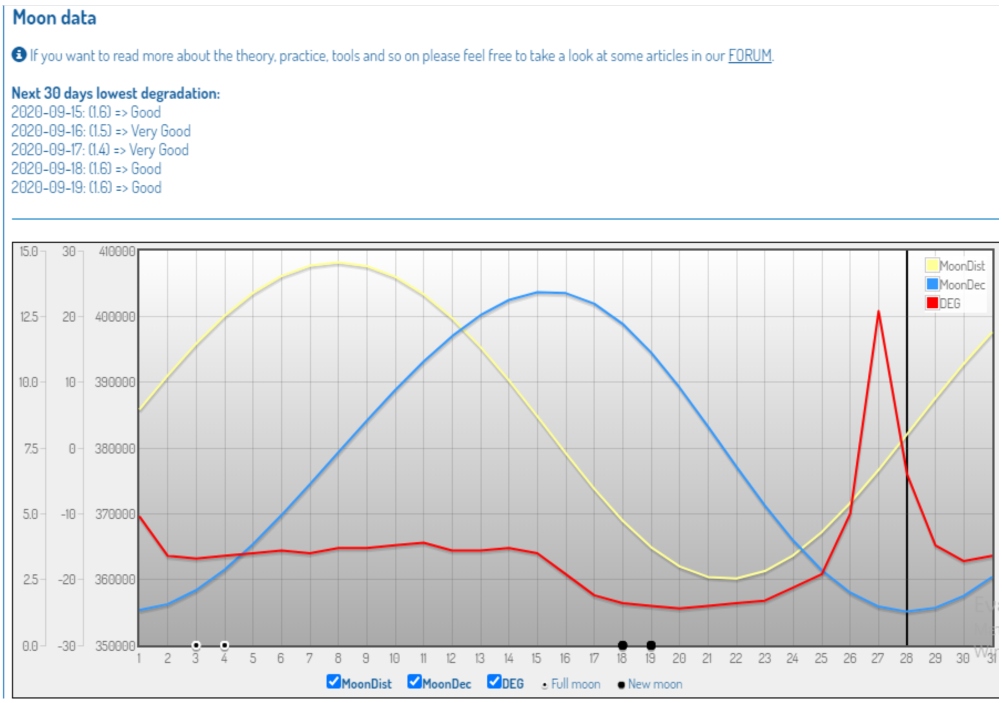
Αυτός ο συντελεστής μεταβάλλεται κατά την διάρκεια του Σεληνιακού κύκλου, περισσότερο από 13db για τα 2 μέτρα.

Οι σταθμοί μικρής ισχύος έχουν τη πιθανότητα επικοινωνίας για ΕΜΕ όταν (**dgrd**) < 2.5 db.





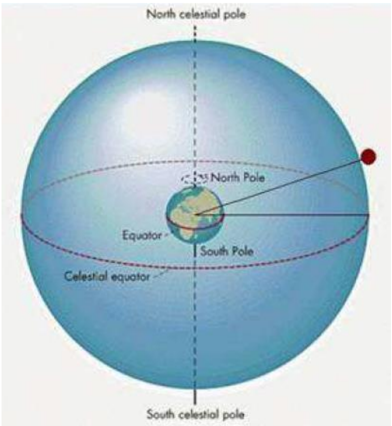
https://www.mmmonvhf.de/eme.php

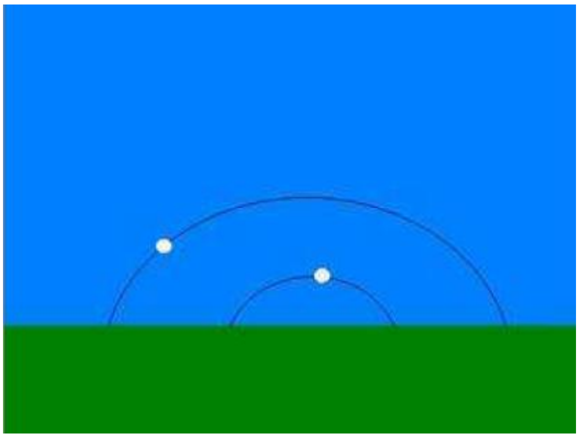


Declination

Είναι η θέση που εμφανίζεται η Σελήνη στον ουρανό, μετριέται σε μοίρες , πάνω η κάτω από τον ισημερινό .

Η μεγαλύτερη, η αλλιώς βόρια απόκλιση είναι περίπου 23 μοίρες. Είναι η καλλίτερη θέση για ΕΜΕ διότι, το παράθυρο επικοινωνίας παραμένει ανοικτό για περισσότερο διάστημα για σταθμούς του βορίου ημισφαιρίου, επίσης και ο θόρυβος είναι λιγότερος, πρέπει όμως να αναφέρουμε ότι χάνουμε το πλεονέκτημα του ground gain περίπου 6db ,που εμφανίζεται κατά την ανατολή, η την δύση της Σελήνης.

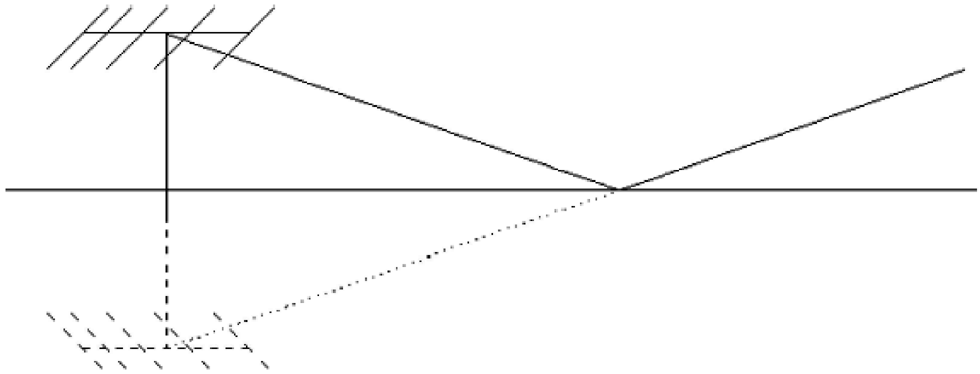




Ground gain

Η γωνία ακτινοβολίας ,είναι η γωνία όπου το εκπεμπόμενο η λαμβανόμενο σήμα, με το λαμβανόμενο η ανακλώμενο σήμα από το έδαφος, βρίσκονται σε φάση.

Στα 2 μέτρα EME, όταν η κεραία σκοπεύει στον ορίζοντα και πιο συγκεκριμένα από 0 έως 12 μοίρες, είναι δυνατών να αυξηθεί το gain της κεραίας μέχρι και 6 db .



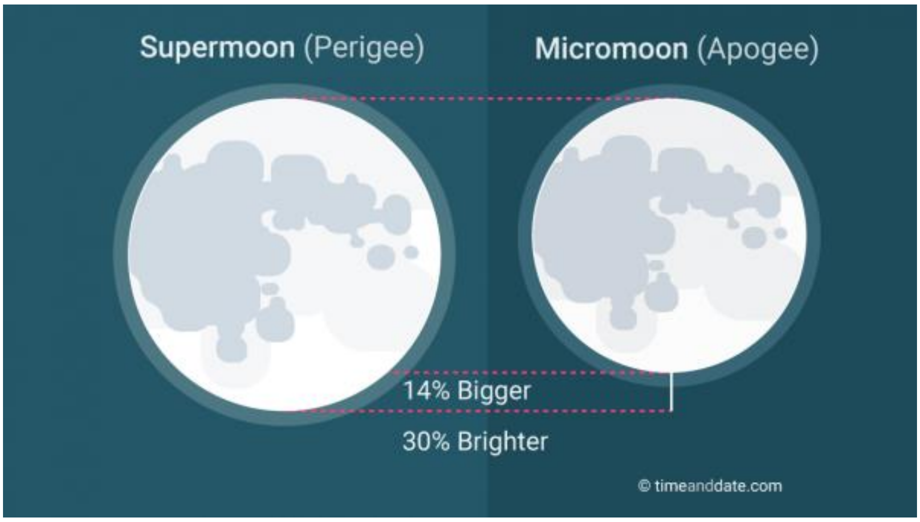
http://on4khg.be/wordpress/wp-content/uploads/2015/02/Ground-Gain-in-Theory-and-Practice_DUBUS-3-2011_ON4KHG_Final_Rev1.pdf

https://www.qsl.net/oz1rh/gndgain/gnd_gain_eme_2002.htm

Εννεαετής κύκλος

Η καλλίτερη στιγμή να επικοινωνήσουμε στα 2 Μ ΕΜΕ είναι . Κατά την χρονική συγκύρια που συνυπάρχουν **. Περίγειο (supper moon), Ελάχιστος διαστημικός θόρυβος, Χαμηλότερο degradation** και ακόμα, κατά την διάρκεια των **Απογευματινών ωρών.**

Αυτές οι συνθήκες συνυπάρχουν κάθε **εννέα** χρόνια περίπου, η τελευταία συγκυρία ήταν το 2007-2010. Το επόμενο supper moon θα είναι 2021 26/27 Απριλίου και 26 Μαΐου.



Όσο πιο κοντά στην Γή βρίσκεται η Σελήνη, τόσο είναι μεγαλύτερη η επιφάνειά της ,τόσο μικρότερο path loos, τόσο καλύτερη είναι η επικοινωνία .

Ικανή και αναγκαία συνθήκη κεραίας και ισχύος για επικοινωνία ΕΜΕ .

Μια κεραία yagi με οριζόντια πόλωση (όχι κυκλική), με κέρδος 12.5 dbd (14.6 dbi) με ρότορα αζιμούθιου και ανύψωσης, είναι ικανοποιητική για επικοινωνία με δυνατούς σταθμούς

Ακόμη και χωρίς σύστημα ανύψωσης και για 15 μοίρες κατά την ανατολή και δύση της Σελήνης είναι δυνατών να επιτευχθεί επικοινωνία.

Εάν η κεραία μας έχει μικρό ύψος, τότε το παράθυρο επικοινωνίας ισχύει μόνο για μία ώρα περίπου , κατά την διάρκεια της ανατολή και δύση της Σελήνης, λαμβάνοντας υπόψη βεβαία όλους τους προαναφερόμενους παράγοντες.

Χρησιμοποιούμε γραμμή μεταφοράς χαμηλών απωλειών και προενισχητές χαμηλού θορύβου, που ττοποθετούνται ακριβώς κάτω από την κεραία για καλύτερα αποτελέσματα,φυσικά με αυτή τη διάταξη είναι σχεδόν αδύνατο να ακούσουμε το δικό μας echo.

Γραμμές μεταφοράς

Ecoflex 15	0.34 db
Westflex 103	0.45 db
Aircom plus	0.46 db
Aircell 7	0.76 db
Rg 213	0.89 db
Rg 58	2.0 db

https://hb9q.ch/2018/?page_id=366

Κεραίες

Η κεραία είναι ίσως το πιο ζωτικό τμήμα ενός σταθμού, στο οποίο μπορούμε να έχουμε πρόσβαση και έλεγχο, έχοντας σαν δεδομένο ότι χρησιμοποιούμε προενισχυτή , πομποδέκτη και RF ενισχυτή από κατασκευαστές του εμπορίου.

Πρέπει να λάβουμε υπόψη όταν σχεδιάζουμε, κατασκευάζουμε , μια κεραία η συστοιχία κεραιών ότι.

Όσο περισσότερα στοιχεία έχει μία κεραία, τόσο μεγαλύτερο είναι το bandwidth αλλά και ο θόρυβος της κεραίας,

Τα λιγότερα στοιχεία στενεύουν το bandwidth ,αυξάνουν το κέρδος της κεραίας, και αυξάνουν το SWR, η σύγκριση γίνεται πάντα για ίδιο μήκος του boom της κεραίας.

Για EME, είναι καλλίτερα να έχουμε λιγότερες κεραίες με μεγαλύτερο boom, από περισσότερες κεραίες με μικρότερο boom, αυτό συμβαίνει λόγω των απολήων στις phasing lines, power dividers, connectors. Για κάθε διπλασιασμό του μήκους του boom, έχουμε 2,2 dbd αύξηση του forward gain .

Μια κεραία με ένα ανακλαστήρα είναι λιγότερο θορυβώδης από μια κεραία η συστοιχία κεραιών με πολλούς ανακλαστήρες.

Ένα οδηγό στοιχείο (folded dipole) με t match, έχει μεγαλύτερο bandwidth από ένα άλλο οδηγό στοιχείο με gamma matche.

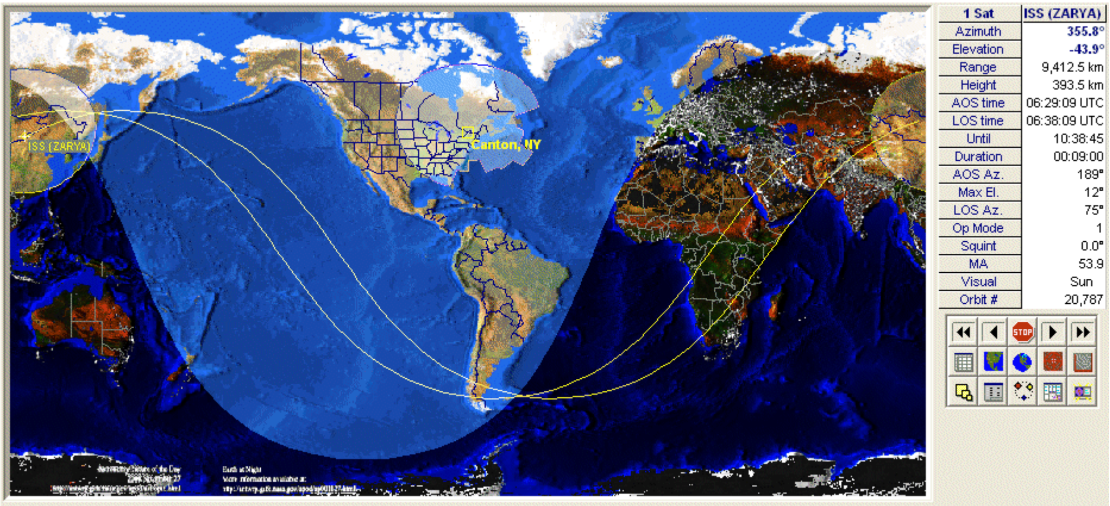
Τα στοιχεία των κεραιών που διαπερνούν το boom, παράγουν καθαρότερο pattern από στοιχεία που κάθονται πάνω στο boom και καλλίτερα όταν είναι μονωμένα από το boom.

Κάθε κεραία, η συστοιχία κεραιών που διπλασιάζεται, αυξάνει το gain της κατά 3 dbd.

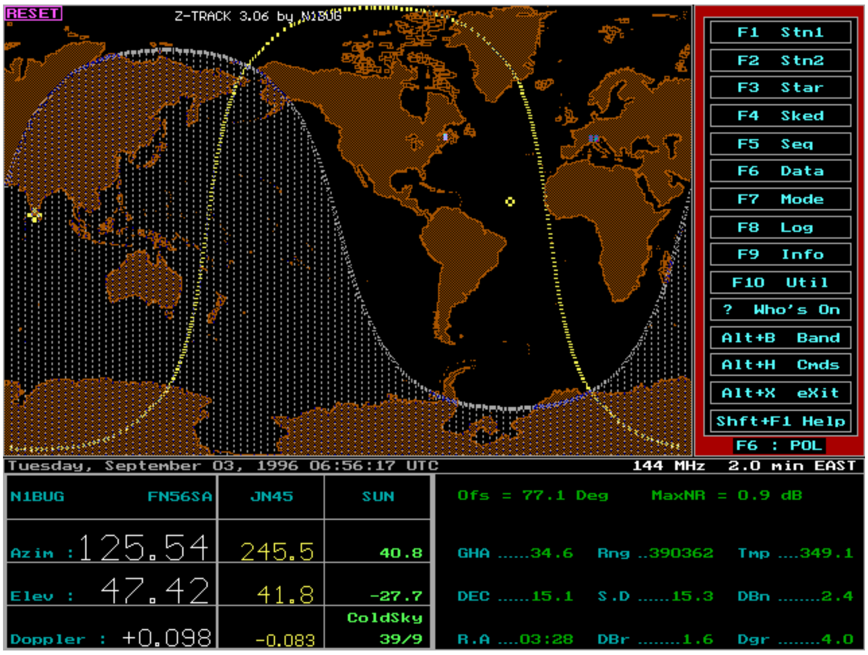
Για EME, η κεραία μας πρέπει να έχει κέρδος μεγαλύτερο από 11 dbd , και να ελαχιστοποιεί τον Γαλακτικό θόρυβο και τον θόρυβο του εδάφους, αυτό επιτυγχάνεται με τεχνικές που ελαχιστοποιούν όσο είναι δυνατών τους πλευρικούς λοβούς ακτινοβολίας της κεραίας, ενισχύοντας τον βασικό λοβό. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την κεραία που χρησιμοποιούμε για επίγειες επικοινωνίες και στη EME, χωρίς ροτορα ανύψωσης, περιορίζοντας τον χρόνο επικοινωνίας κατά την διάρκεια της Ανατολής και Δύσης της Σελήνης και για γωνία μέχρι και 15 μοίρες . http://dk7zb.darc.de/start1.htm

Προγράμματα παρακολούθησης της τροχιάς της Σελήνης

Υπάρχουν προγράμματα που μας βοηθούν να γνωρίζουμε την θέση της Σελήνης . Ραδιοερασιτέχνες όπως οι **W5UN , F1EHN N1BUG** διαθέτουν αντίστοιχα προγράμματα που θα τα βρούμε στις σελίδες τους . Ένα καλό πρόγραμμα για EME σήμα Degradation , Sky Noise calculation ns , **Nova** for window.



https://f1ehn.pagesperso-orange.fr/download.htm



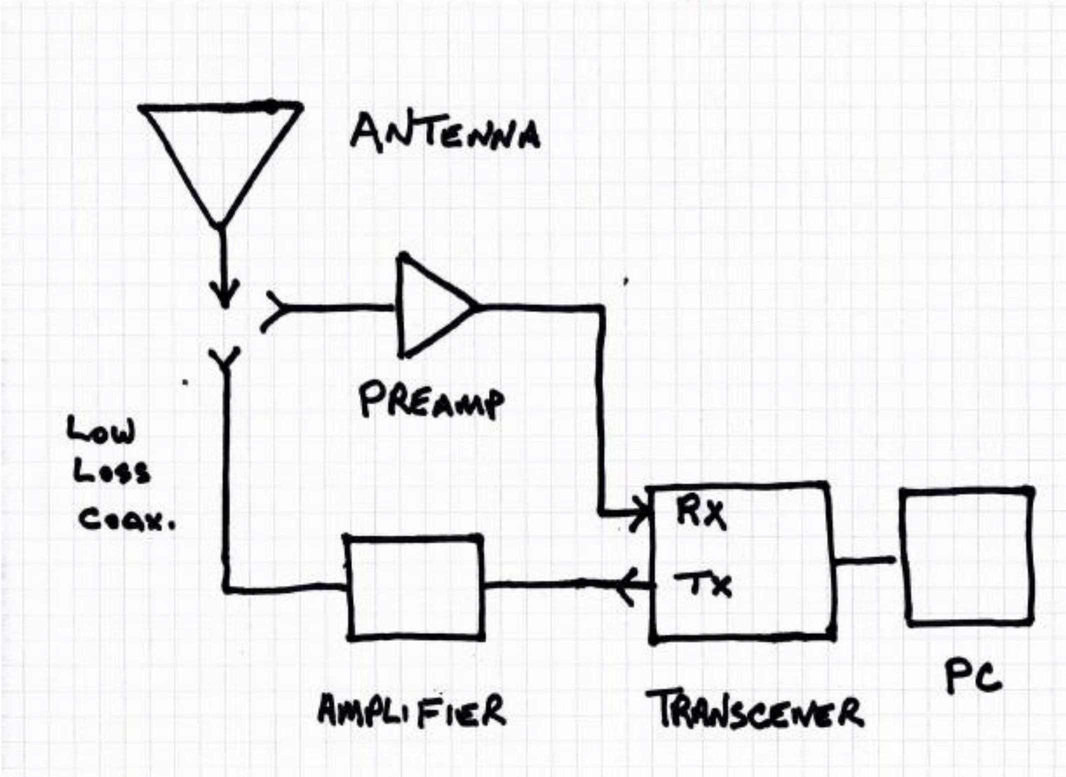
Δέκτης – πομπός και μικρότερη απαιτούμενη ισχύς.

Υπάρχουν στην αγορά πολύ καλοί πομποδέκτες, γενικότερα είναι απαραίτητο ο πομποδέκτης να έχει RIT (clarifier) η split VFO για να μπορεί να αντιμετωπίσει το φαινόμενο της ολίσθησης doppler . επίσης, είναι απαραίτητο ένα στενό φίλτρο 500 hz και DSP, για την βελτίωση της σχέσης σήματος προς θόρυβο.

Οι νέοι πομποδέκτες , έχουν εξειδικευμένες λειτουργείς, για EME.

- 50 MHz: 1 yagi and 500 W
- 144 MHz: 1 yagi and 50 W
- 432 MHz: 1 yagi and 25 W
- 1296 MHz: 1 yagi and 10 W or a 1.5m dish and 5 W
- 23xx MHz: 1 yagi and 20 W or a 1.5m dish and 10 W
- 3400 MHz: 1.5m dish and 20 W
- 5760 MHz: 1.5m dish and 10 W
- 10xxx MHz: 0.6m dish and 10 W

EME Station Layout #2



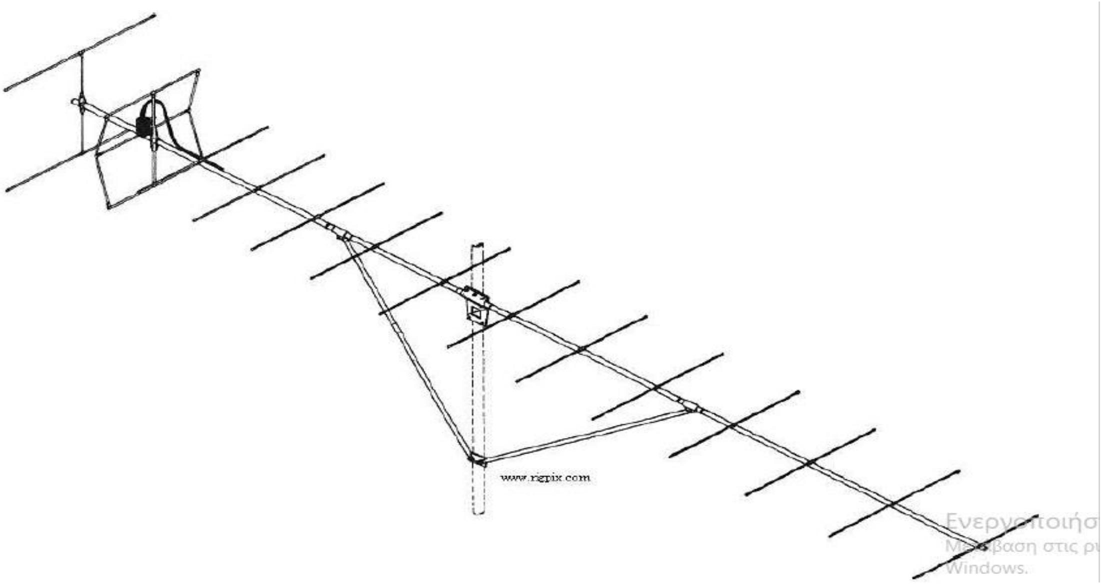
Sv7lo EME station

preamp , ic 9700 transceiver, **RM 200 watts power amplifier** στα **2m, κεραίες**. 2m , 70cm 23 cm.

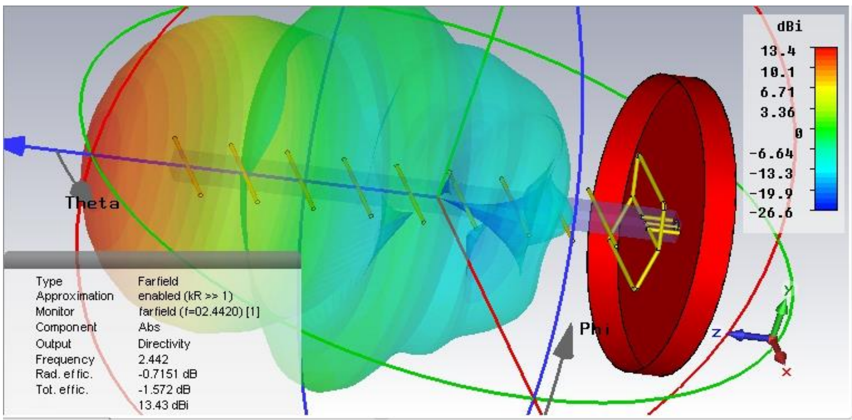
Ic 9700

200 watts vhf

Κεραίες sv7lo 13 dbd για EME στα 2m

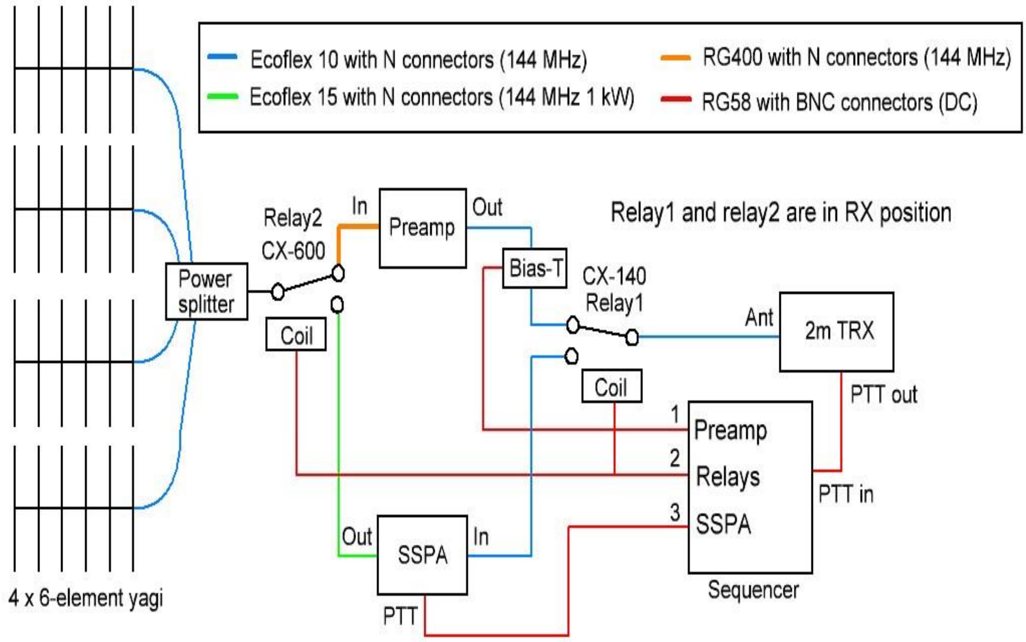


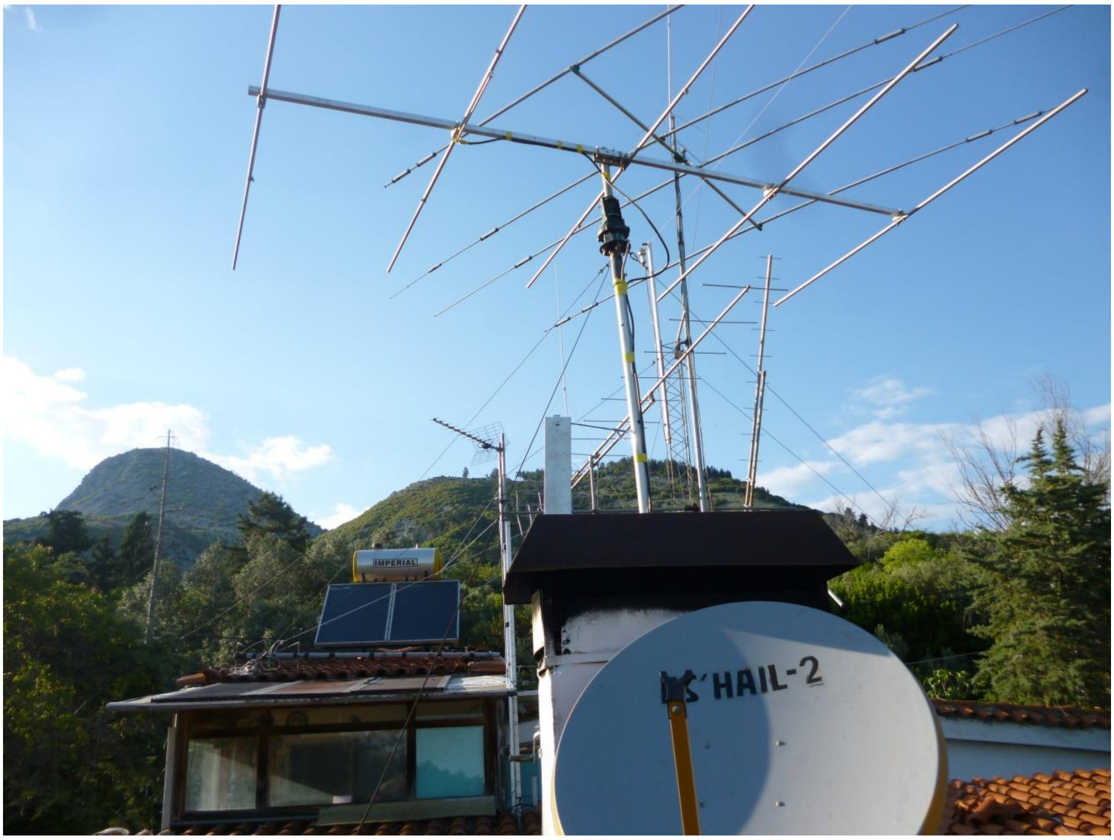
`


dBi
13.4
10.1
6.71
3.36
0
-6.64
-13.3
-19.9
-26.6
Theta
Phi
Type
Farfield
Approximation
enabled (kR >> 1)
Monitor
farfield (f=02.4420) [1]
Component
Abs
Output
Directivity
Frequency
2.442
Rad. effic.
-0.7151 dB
Tot. effic.
-1.572 dB
13.43 dBi
z
y
x

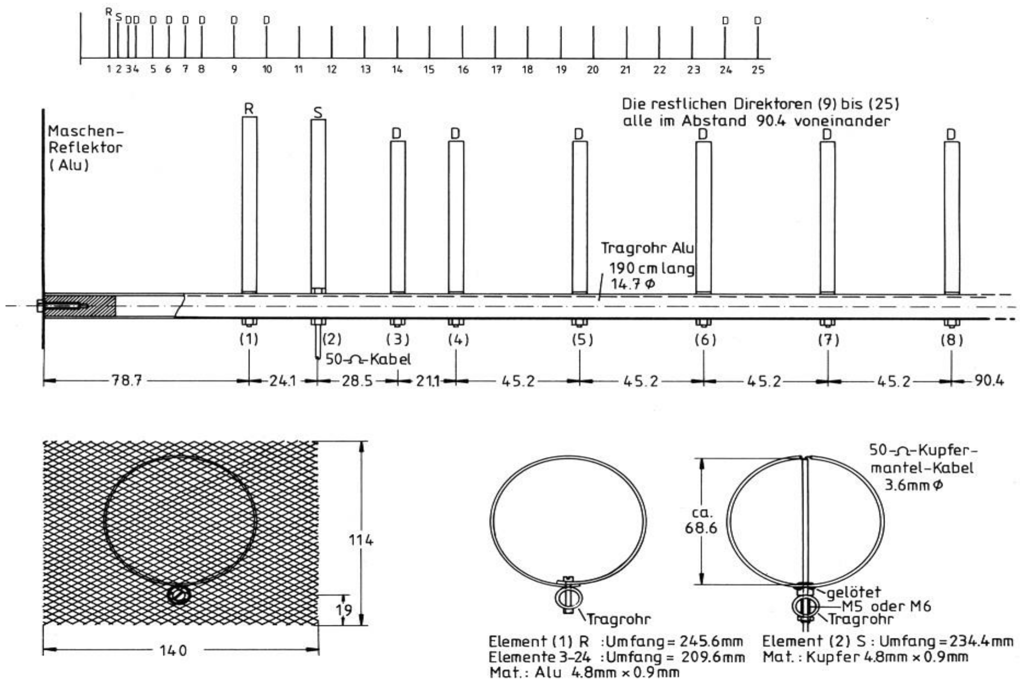
Κεραίες sv7lo 17 dbd για EME στα 70 cm

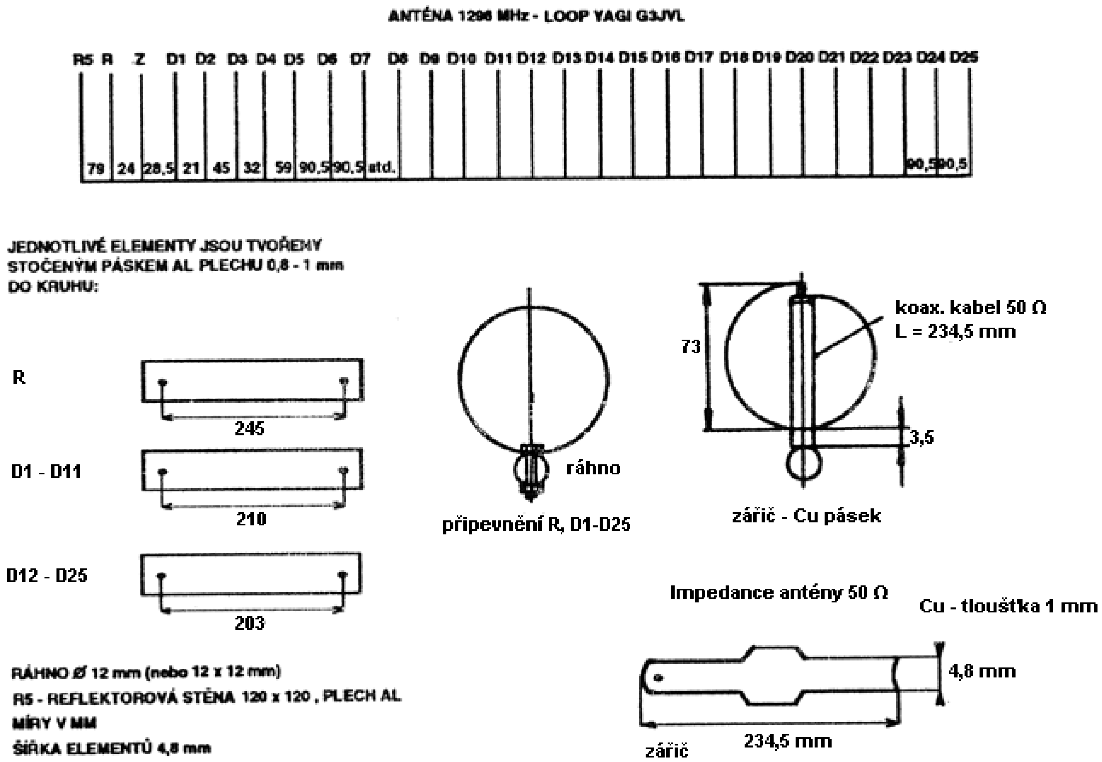
https://www.qsl.net/dk7zb/start1.htm


Ecoflex 10 with N connectors (144 MHz)
RG400 with N connectors (144 MHz)
Ecoflex 15 with N connectors (144 MHz 1 kW)
RG58 with BNC connectors (DC)
Relay1 and relay2 are in RX position
Power splitter
Relay2
CX-600
In
Preamp
Out
Bias-T
CX-140
Relay1
Ant
2m TRX
Coil
Coil
PTT out
1
Preamp
2
Relays
3
SSPA
PTT in
Sequencer
Out
SSPA
In
PTT
4 x 6-element yagi


IMPERIAL
HAIL-2

Κεραίες sv7lo για EME στα 23 cm





Obr.24 - Nákres antény pro 1296 MHz typu Loop - Yagi podle G3JVL

https://www.ntms.org/files/1296%20Loop%20Yagi%20Dimensions.pdf

Κεραίες Sv7lo για EME στα

2 m , 70 m , 23 cm και **1 3** cm στο Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (DUTH).

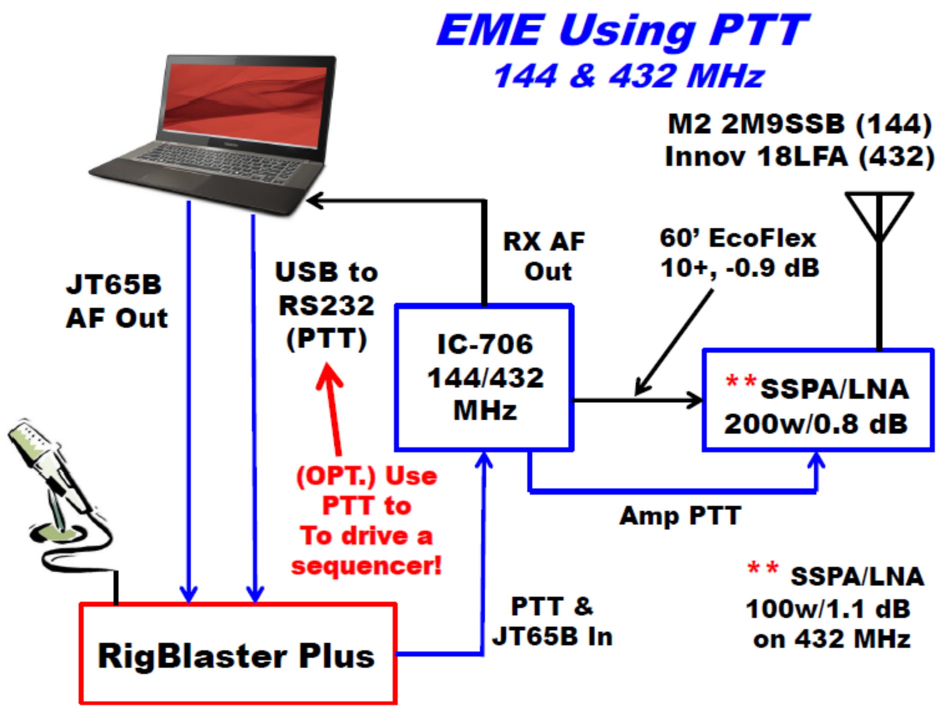
SV9/HB9CRQ DXpedition Κρήτη 2019

https://hb9q.ch/2018/?page_id=37

DL7APV


KP4AO Arecibo, 530m dish, 61 dB gain at 432MHz.
Using 35W = 34 MegaWatts EIRP Using 500W=498 MegaWatts EIRP

Computer, interface και Software για EME



https://www.dj9ev.de/eme/

http://www.f1ehn.org/

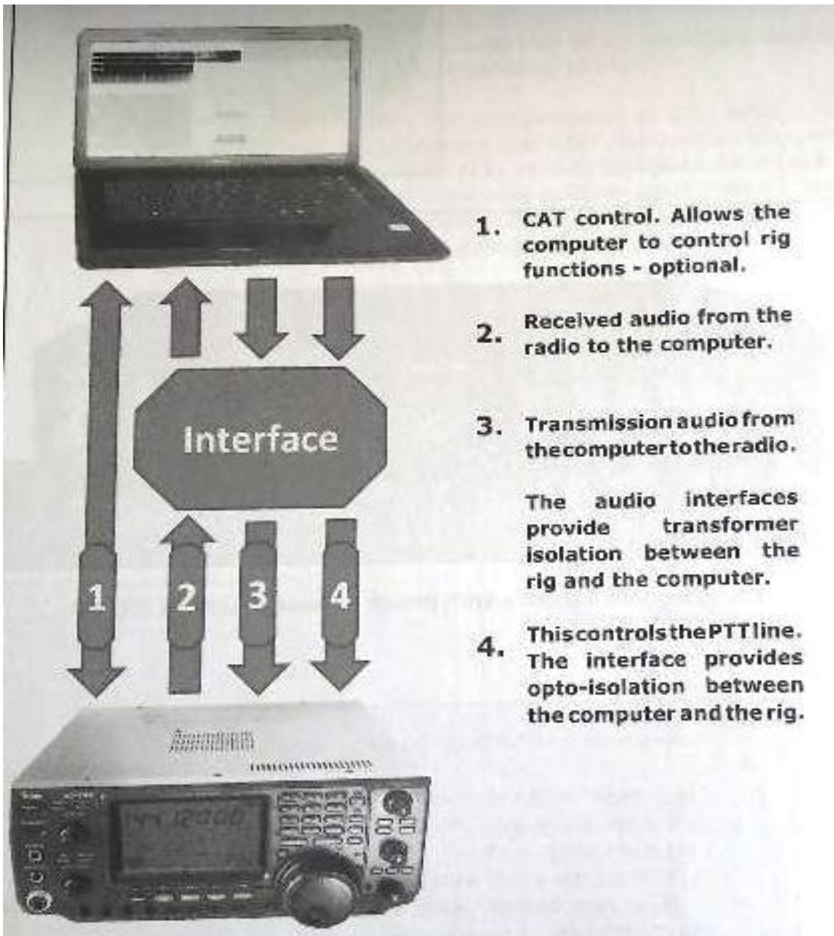
Interface

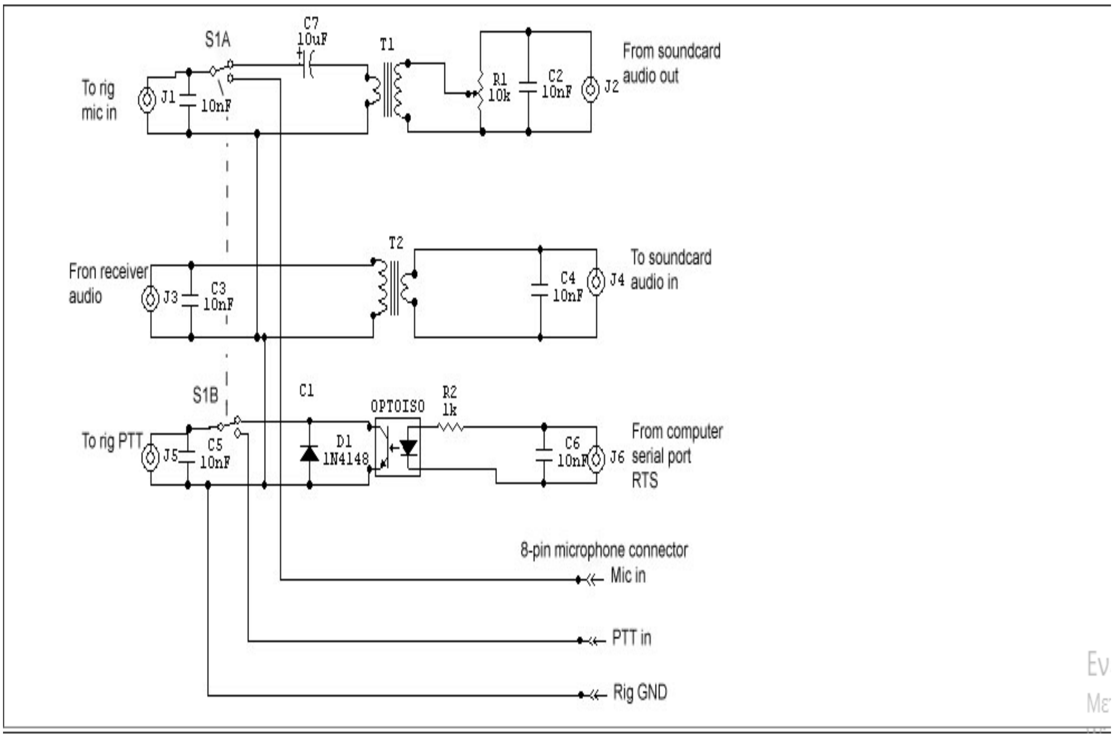
Εάν χρησιμοποιούμε RTTY, PSK, FT8 ,έχουμε Ίδη το απαραίτητο interface , την συσκευή που ενώνει τον πομποδέκτη μας με τον υπολογιστή μας, στέλνοντας και λαμβάνοντας δεδομένα αμφίδρομα. Είναι απαραίτητος ο συγχρονισμός του ρολογιού του υπολογιστή με το ρολόι του UTC +-1 sec. Για τον συγχρονισμό του WJST χρησιμοποιούμε η **το Meinberg** η **Dimension 4** .

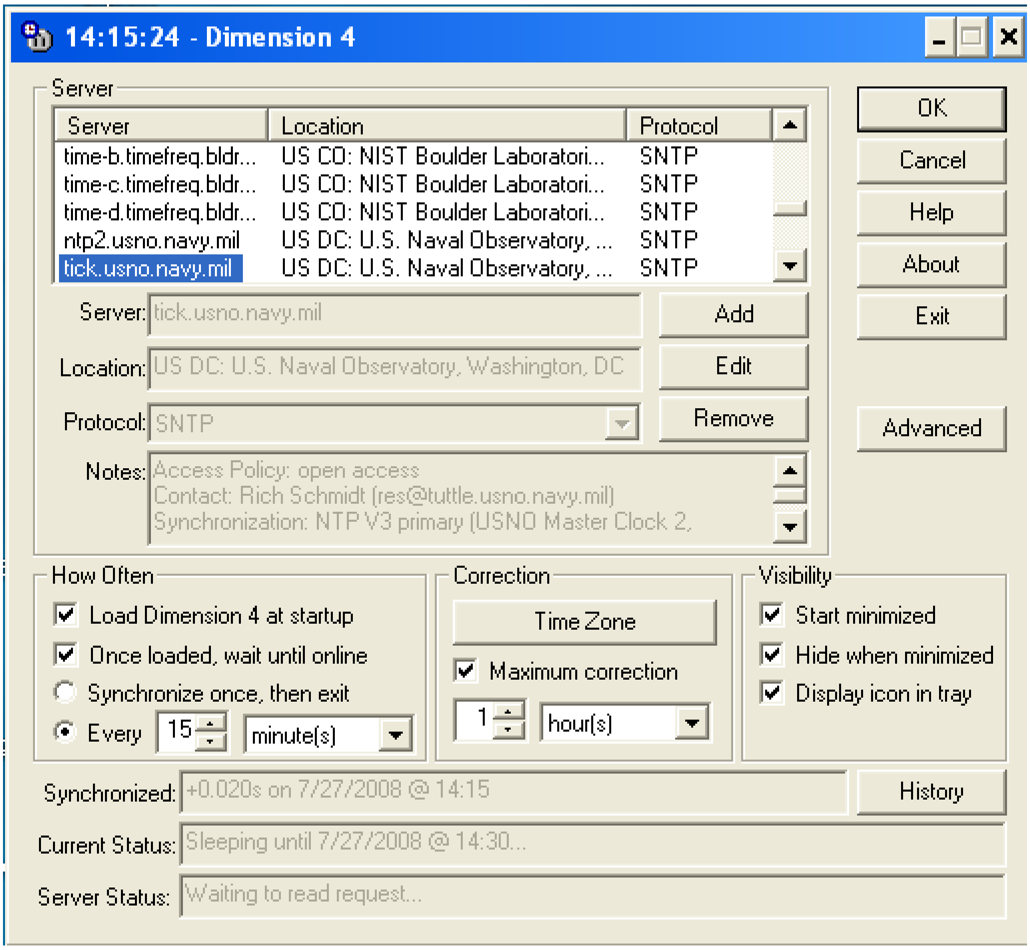
Μια εναλλακτική μέθοδος συγχρονισμού είναι η χρήση του ρολογιού του GPS. Πληροφορίες για την κατασκευή interface στην σελίδα του G4DCV.

https://www.youtube.com/watch?v=4gb3-VtsiGc

ntp-4.2.8p15-win32-setup.exe (4.29 MB)




S1A
C7
10uF
T1
From soundcard
audio out
To rig
mic in
J1
10nF
R1
10k
C2
10nF
J2
T2
Fron receiver
audio
J3
C3
10nF
C4
10nF
J4
To soundcard
audio in
S1B
C1
OPTOISO
R2
1k
To rig PTT
J5
C5
10nF
D1
1N4148
C6
10nF
J6
From computer
serial port
RTS
8-pin microphone connector
Mic in
PTT in
Rig GND


14:15:24 - Dimension 4
Server
Server
Location
Protocol
time-b.timefreq.bldr... US CO: NIST Boulder Laboratori... SNTP
time-c.timefreq.bldr... US CO: NIST Boulder Laboratori... SNTP
time-d.timefreq.bldr... US CO: NIST Boulder Laboratori... SNTP
ntp2.usno.navy.mil US DC: U.S. Naval Observatory, ... SNTP
tick.usno.navy.mil US DC: U.S. Naval Observatory, ... SNTP
Server: tick.usno.navy.mil
Location: US DC: U.S. Naval Observatory, Washington, DC
Protocol: SNTP
Notes: Access Policy: open access
Contact: Rich Schmidt (res@tuttle.usno.navy.mil)
Synchronization: NTP V3 primary (USNO Master Clock 2,
Add
Edit
Remove
OK
Cancel
Help
About
Exit
Advanced
How Often
Load Dimension 4 at startup
Once loaded, wait until online
Synchronize once, then exit
Every 15 minute(s)
Correction
Time Zone
Maximum correction
1 hour(s)
Visibility
Start minimized
Hide when minimized
Display icon in tray
Synchronized: +0.020s on 7/27/2008 @ 14:15
History
Current Status: Sleeping until 7/27/2008 @ 14:30...
Server Status: Waiting to read request...

Προγράμματα για EME

http://www.f1ehn.org/

Περίπου 20 χρόνια πριν, ο σε όλους διάσημος πλέων **Dr Joe Taylor K1JT**, δημιούργησε ένα λογισμικό για επικοινωνίες μέσω EME. To **JT65,** τα χαρακτηριστικά του οποίου είναι, s/n χαμηλότερα από -25 db στους 2.5 khz bandwidth.

To JT65 κάνει εκπομπή το πρώτο λεπτό και λήψη το επόμενο. Η εκπομπή αποτελείται από ένα τόνο συγχρονισμού στους 1270.5 hz συν 64 άλλους διαφορετικούς τόνους .

Διακρίνουμε εννέα υποπρογράμματα (modes) στο **WSJT-X.**

FT8-JT4-JT9-JT65-QRA64-ISCA-MSK144-WSPR & Echo.

To JT65 και το QRA64 εξειδικεύονται για EME επικοινωνίες, και πιο συγκεκριμένα το **JT65B** για **VHF & UHF.**

Πρέπει να βεβαιωθούμε ότι η sound card του υπολογιστού μας είναι στα 48000 Hz. H on line βοήθεια του WSJT-X είναι πολύ καλή.

Τα ακόλουθα sites είναι πάρα πολύ ενημερωτικά.

https://www.mmmonvhf.de/bcn_map.php

https://www.mooncalc.org/#/41.0959,24.4556,3/2020.08.25/20:39/1/3

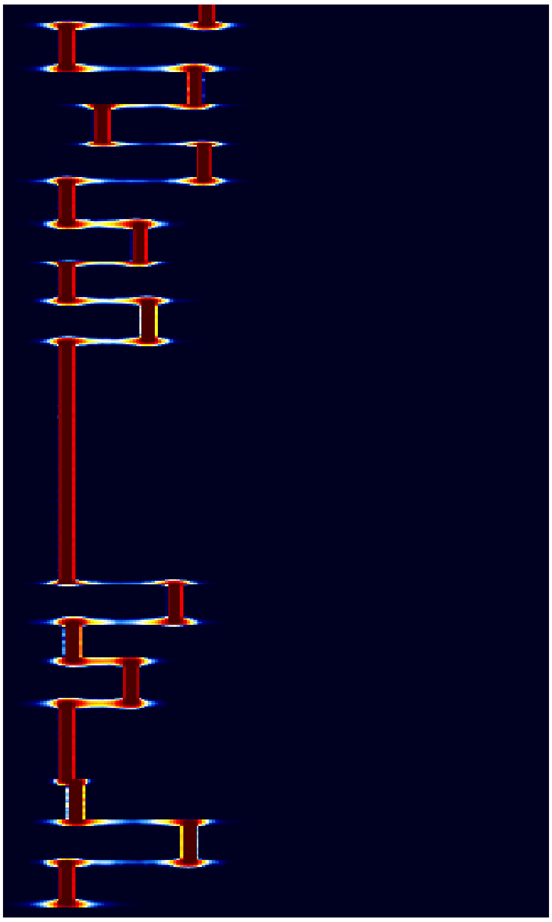
https://www.vk5dj.com/doug.html

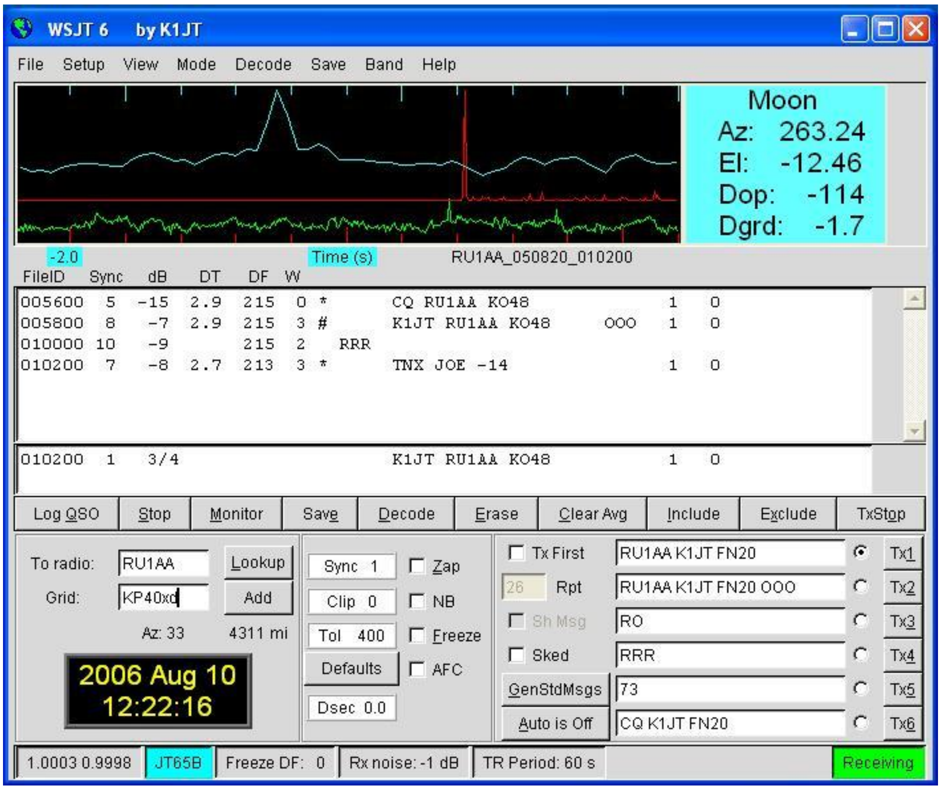
https://hb9q.ch/2018/?page_id=37

http://www.ok1dfc.com/EME/emelinks.htm

JT65B

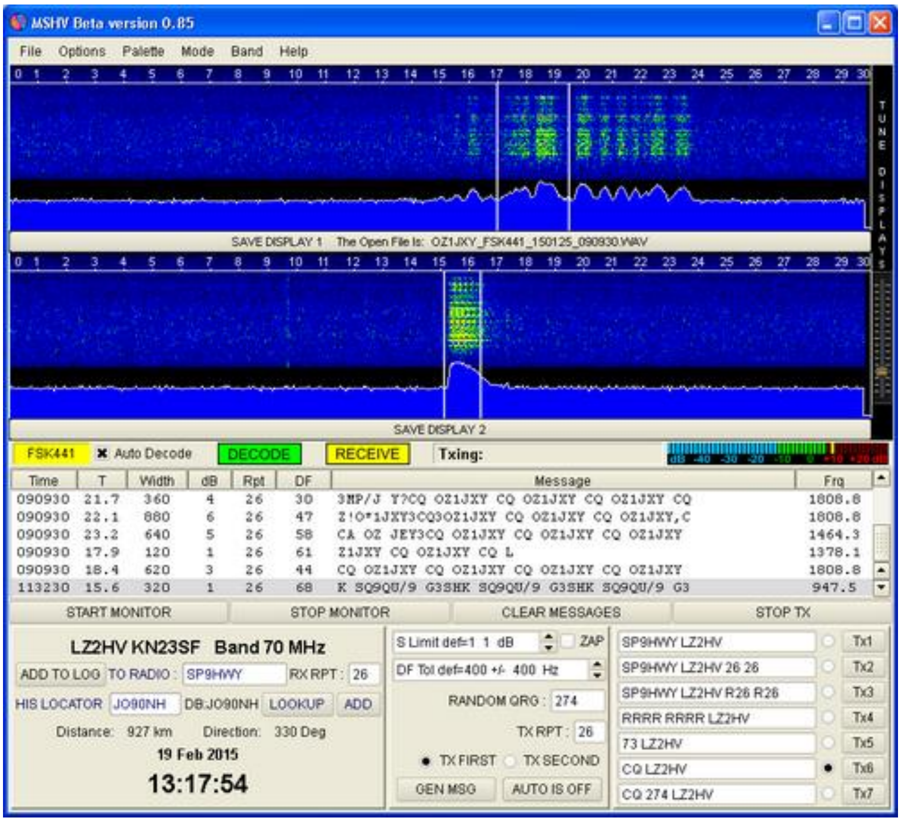
http://www.bigskyspaces.com/w7gj/JT65.pdf





http://users.elite.net/k7xq/eme.html

Εναλλακτικό πρόγραμμα για EME είναι **το MSHV** από τον **LZ2HV.**



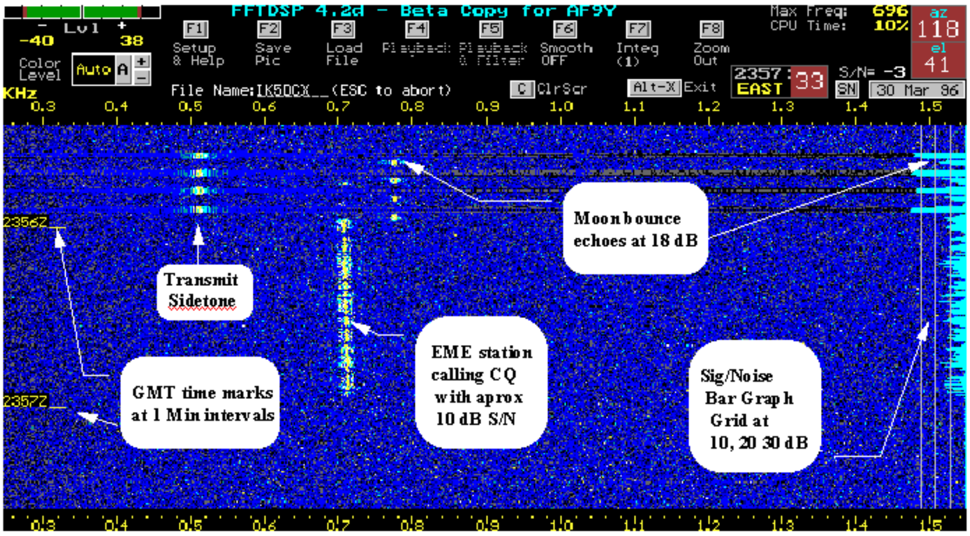
FFTDSP πρόγραμμα

https://www.af9y.com/radio10.htm

Αυτό το πρόγραμμα λειτουργεί σαν realtime spectrum Audio analyzer και το έγραψε ο MIKE COOK AF9Y. Μπορεί να διαβάσει ασθενεί EME σήματα χρησιμοποιώντας την κάρτα ήχου του Η/Υ και την έξοδο ήχου του πομποδέκτη . Εχει audio bandwidth 3 khz, έτσι δεν είναι απαραίτητο να μετακινούμε το VFO πάνω κάτω.

FFTDSP - See weak signals with your PC and Sound Card !!

FFTDSP is a PC program which can detect weak radio signals in real time.
- Uses the PC's soundcard and advanced signal processing techniques.
- Extracts and displays weak signals from the receiver audio.



The example output screen shows a typical two minute period of moon bounce (EME) operation. Near the top are four "echo" test transmissions. The transmit signal is shown just above 500 Hz and the receive echos at 780 Hz. The first echo was the strongest at just under 20 dB S/N. Starting at 2356z, IK5DCX is shown calling CQ at 700 Hz with a fairly good signal (approx 10 dB S/N).

Λειτουργία σταθμού EME

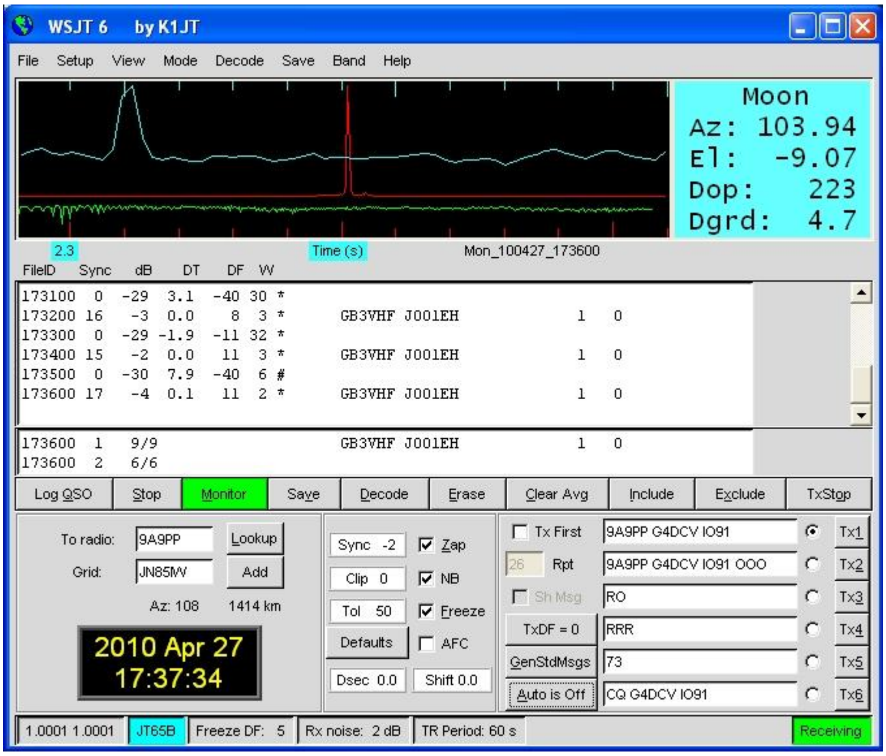
Το πρώτο πράγμα που πρέπει να κάνουμε είναι να βεβαιωθούμε ότι ο σταθμός μας έχει ρυθμιστεί σωστά και μπορεί να επικοινωνήσει σε **jt65** η άλλο πρόγραμμα, με άλλους σταθμούς.

Υπάρχουν Beacons που μπορούμε να κάνουμε monitoring προκείμενου να πιστοποιήσουμε την καλή λειτουργία του σταθμού μας. Στα ακόλουθα links θα βρούμε σχετικές πληροφορίες.

http://www.gb3vhf.co.uk/GB3VHFReceiving.html

https://www.qsl.net/g0mji/Digi%20Beacs.html

https://iw0ffk.wordpress.com/2018/05/09/esp8266-jt65-beacon-up-and-running/



Αφού διαπιστώσουμε ότι μπορούμε να αποκωδικοποιήσουμε το εκπεμπόμενο σήμα σε mode jt65b, το επόμενο βήμα είναι να στρέψουμε την κεραία μας στον Σελήνη και να εγχειρίσουμε να αποκωδικοποιήσουμε το σήμα από ένα δυνατό σταθμό ,πχ **HB9Q.** Το πρόγραμμα WSJT-X δίνει την ακριβή θέση της Σελήνης για την συγκεκριμένη χρονική στιγμή Για την πρώτη μας προσπάθεια μπορούμε να στρέψουμε την κεραία μας προς την Σελήνη όταν αυτή είναι ορατή και βέβαια το degradation να είναι σε αποδεκτά επίπεδα, αποφεύγοντας τις πέντε μέρες του μήνα πού η τιμή του είναι απαγορευτική για επικοινωνία EME. Η θέση της Σελήνης και το degradation δίδονται στο μικρό πινακάκι στην δεξιά θέση που δίνει το πρόγραμμα WSJT-X.

Είμαστε σχεδόν έτοιμοι για το πρώτο QSO . Βεβαιωνόμαστε ότι πομποδέκτης μας είναι σωστά ρυθμισμένος , ρυθμίζουμε το audio για χαμηλό ALC , επειδή το JT65 εκπέμπει σε duty cycle 100% , δεν πρέπει να χρησιμοποιούμε και το τελευταίο watt της ισχύος μας, για λόγους ασφαλείας του πομπού.

Ένα QSO στα EME είναι σύντομο και πρέπει και οι δύο σταθμοί να.

Ααντaλλάξουν διακριτικά και grid locators.

Να ανταλλάξουν reports OOO.

Acknowledge report RO

Confirmation RR

Optionally 73.

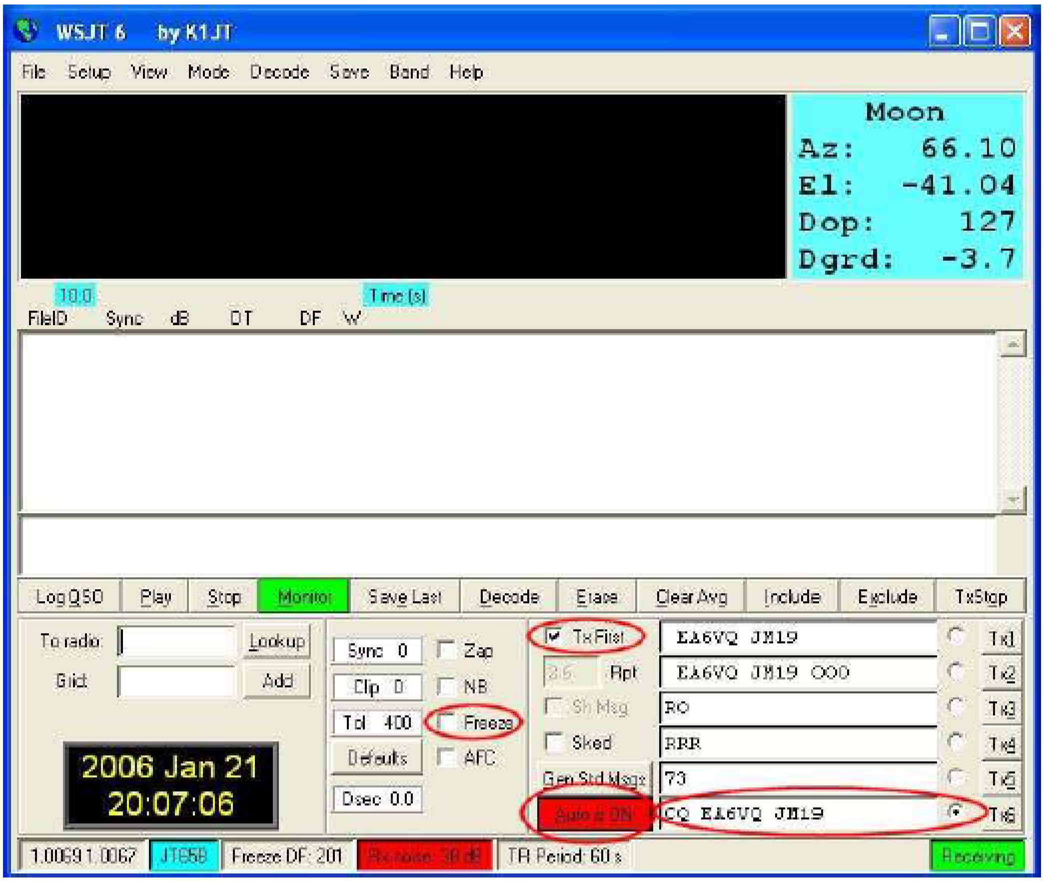
Η καλλίτερη περίπτωση για να κάνουμε ένα πετυχημένο QSO στο EME είναι να το προγραμματίσουμε. https://www.af9y.com/radio30.htm

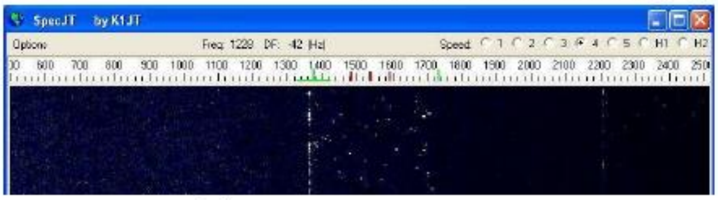
Υπάρχει ένα πρόγραμμα που έχει όλες τις προγραμματισμένες επικοινωνίες, πού και πότε να ακούσουμε. Ονομάζεται **SKD81A** και έχει γραφεί από τους . N1BUG- AF9Y-W9HLY, μπορούμε να το κατεβάσουμε από την σελίδα του AF9Y, το πρόγραμμα **vhfsched.skd** ενημερώνεται σε εβδομαδιαία βάση.

Example of a JT65B EME QSO when calling CQ

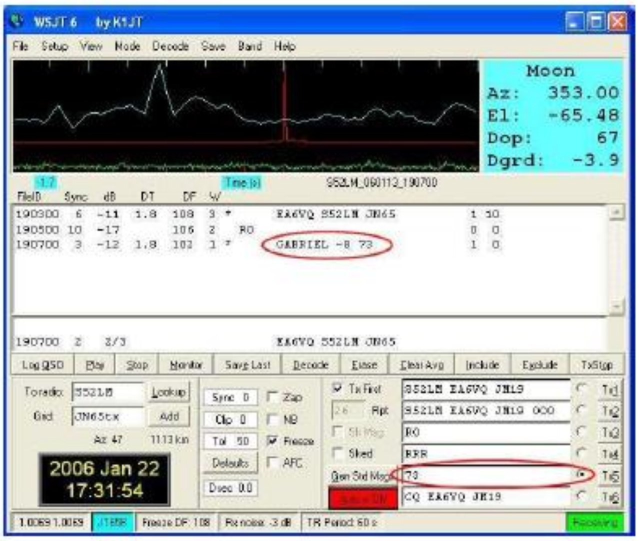
https://www.dxmaps.com/jt65bcq.html

- Tuned the transceiver to that frequency
- Blanked the "To radio" and "Grid" input boxes, pressing the F4 key
- Checked the "Tx first" box (as I had to TX first period)
- Unchecked the "Freeze" box, so that the program would try to decode any signal he could detect.
- Selected the Text 6 (CQ....)
- Set the "Auto" to ON so that the program would control the TX and RX sequencing automatically.



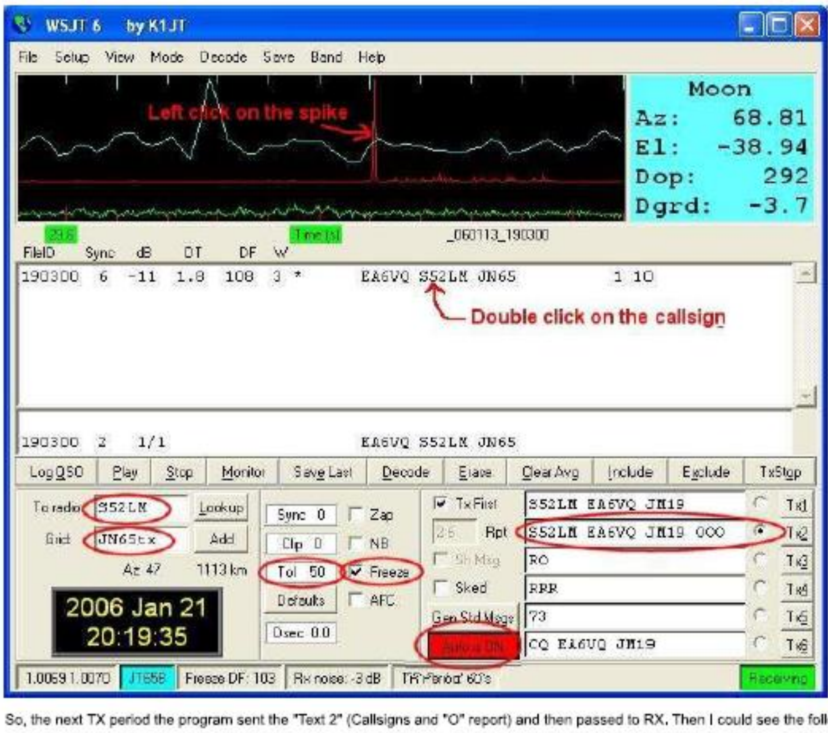


And when WSJT decoded the message I could see that S52LM was sending me a 73 message, *(An EME QSO is considered complete when one of the stations receives the "RRR", not before, Sending or receiving the "Text 5" (73) as a final courtesy message is not required to consider the QSO as complete but it's a common practice to send it once, after having received the "RRR" or "73" from the partner station)*, So I selected "Text 5",



After having sent "73" for one period I was ready to continue calling CQ, so I:

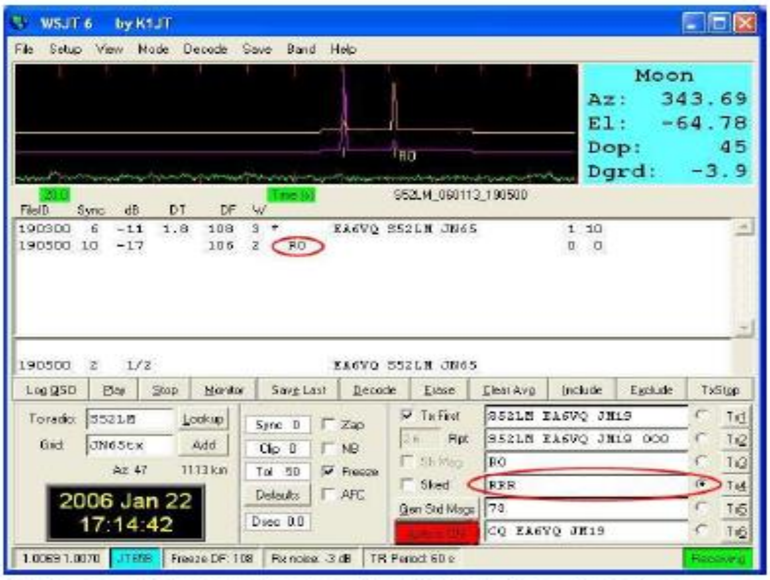
- Pressed the F4 key, that blanks the "To radio" and "Grid" boxes, and unchecks the "Freeze"
- Selected the "Text 6" ("CQ .....")
- Clicked the "Erase" button to clear the received texts area
- Clicked the "Clear Avg" button to reset the message averaging



So, the next TX period the program sent the "Text 2" (Callsigns and "O" report) and then passed to RX. Then I could see the following in the SpecJT window.

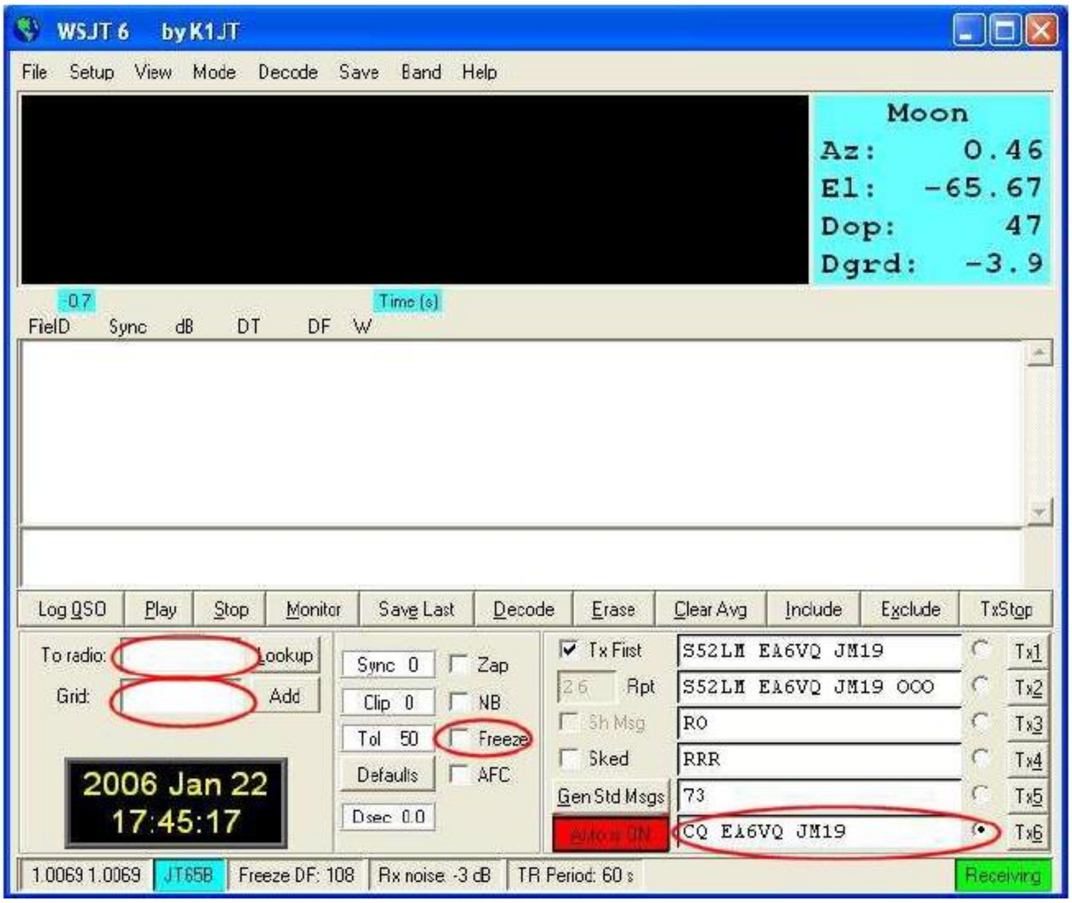
So, the next TX period the program sent the "Text 2" (Callsigns and "O" report) and then passed to RX. Then I could see the following in the SpecJT window.

and after the decoding I could see that S52LM had send me an "RO", confirming that he had received my "O" report and at the same time sent me an "O" report as well. *(Please notice that in EME it's not meaningful to use the RST report because the signals are almost always too weak, so the normal is to exchange an "O" report, meaning that both stations are capable of copying each other.)* I selected the "Text 4" (RRR) to confirm him I had received his "RO".

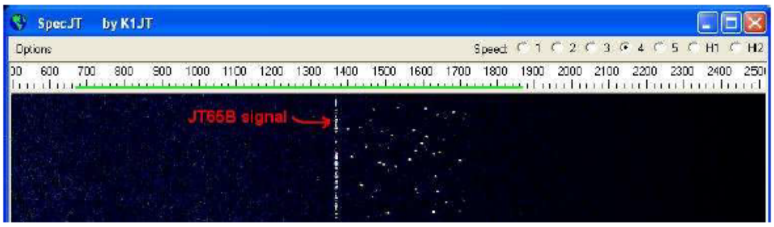


WSJT transmitted my "RRR" message and then passed to RX again. This time I could see the following in SpecJT.

- Clicked the "Clear Avg" button to reset the message averaging



In this way the program was transmitting my CQ the first periods (even minutes) and listening the second periods (odd minutes). After some time I could see a strong signal in the SpecJT window.



And when the program decoded I could see it was S52LM answering my CQ. Then I:

- Double clicked on the "S52LM" text. This simple action performs automatically the following:
    1. Fills the "To Radio" box with the text you have double clicked on
    2. Looks for that callsign in the CALLS3.TXT file and if it finds it fills the "Grid" box with the corresponding grid square
    3. Generate the appropriate transmission texts
    4. Select the "Text 2" as the text to send (When someone answer your CQ you should send him the "O" report [OOO])
- Clicked with the mouse on the red spike (that corresponds to the frequency of the JT65B Sync tone) and checked the "Freeze" box. With this simple actions I told the program that I wanted it to concentrate on decoding signals which Sync tone was right on that frequency.
- Decreased the value of "Tol" to 50 (50 Hz). This is like setting a passband filter of that width, so the program will not take care of other Sync signals, even although you still could see them in the SpecJT window.

The EME Sequence : The following is what is need to make a EME Contact...

Example QSO K7XQ with K5GW on 2 mtrs

Time	First 1-1/2 Min	Last 30 secs	Information about the each sequence
0800-0802	K7XQ de K5GW	K7XQ de K5GW	K5GW begins QSO
0802-0804	K5GW de K7XQ	K5GW de K7XQ	K7XQ doesnt have both calls
0804-0806	K7XQ de K5GW	OOOOOOOOOO	K5GW hears both calls
0806-0808	K5GW de K7XQ	K5GW de K7XQ	K7XQ hears O's but not both calls
0808-0810	K7XQ de K5GW	OOOOOOOOOOO	K5GW hears both calls
0810-0812	ROROROROROR	ROROROROROROR	K7XQ copies both calls and O's
0812-0814	RRRRRRRRR	RRRRRRRRRRRRR	K5GW copies RO's
0814-0816	ROROROROROR	ROROROROROROR	K7XQ doesnt copy R's

η

0818-0820	737373737373737	7373737373737373	K7XQ hears 73'and or R's s QSO is complete
0820-0822	7373737373737	73737373737373	(Optional K5GW hears 73's or TNX)

https://www.dxmaps.com/jt65bintro.html

Λίστες ενεργών EME σταθμών.

http://www.pa0ply.nl/directory.htm

https://www.dxmaps.com/eme.html

https://www.chris.org/cgi-bin/jt65emeA

http://www.on4kst.com/chat/start.php

https://www.dxmaps.com/jt65banswer.html

https://www.dxmaps.com/jt65bcq.html

Βιβλιογραφία

Getting started in EME

ARRL Handbook

Websites

W6/PAOZN

HB9Q

AF9Y

W7GJ

SV8CS

KB8RQ

IK2DDR

IK5QLO

KJ7F

PE1OGF

SM5BSZ

VE3KH

WOPT

W5UN

9A9B

F1EHN

SV7LO 73