

การติดต่อสะท้อนทางดาวตก

Meteor Scatter – MS

และ

การติดต่อสะท้อนคลื่นผ่านพื้นผิวดวงจันทร์

Earth-Moon-Earth - EME

HS2JFW / K2JFW

Joe

WSJT – King of weak signal.

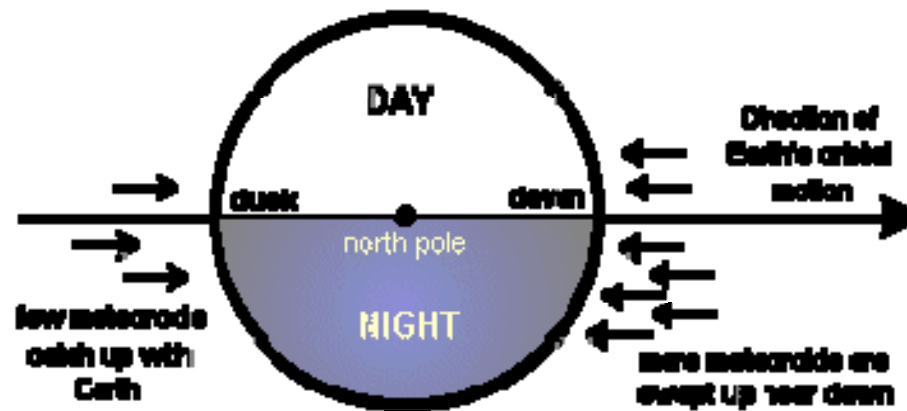
- WSJT คือชื่อของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนโดยนักวิทยุสมัครเล่นชาวอเมริกัน สัญญาณเรียกขาน K1JT
- WSJT – “Weak Signal communication by K1JT”
- WSJT มีหลาย Mode ที่ใช้สำหรับติดต่อในทุกความถี่ HF/VHF/UHF และ Microwave
- โปรแกรม WSJT สามารถ Download ได้ฟรีที่ <http://pulsar.princeton.edu/~joe/K1JT/>

WSJT Mode ต่างๆ

- **FSK441** : ใช้สำหรับการติดต่อสะท้อนทางดาวตก
- **JT65** : ใช้สำหรับการติดต่อสัญญาณอ่อน (**Weak Signal**) เช่น HF กำลังส่งต่ำ การติดต่อทางไกลความถี่ **VHF/UHF** สะท้อนชั้นบรรยากาศ (**Troposcatter**) และการติดต่อสะท้อนคลื่นผ่านพื้นผิวดวงจันทร์ (**EME**)
- **EME Echo** : ใช้สำหรับทดสอบประสิทธิภาพของสถานีจากการรับสัญญาณสะท้อนกลับจากดวงจันทร์ของตัวเอง

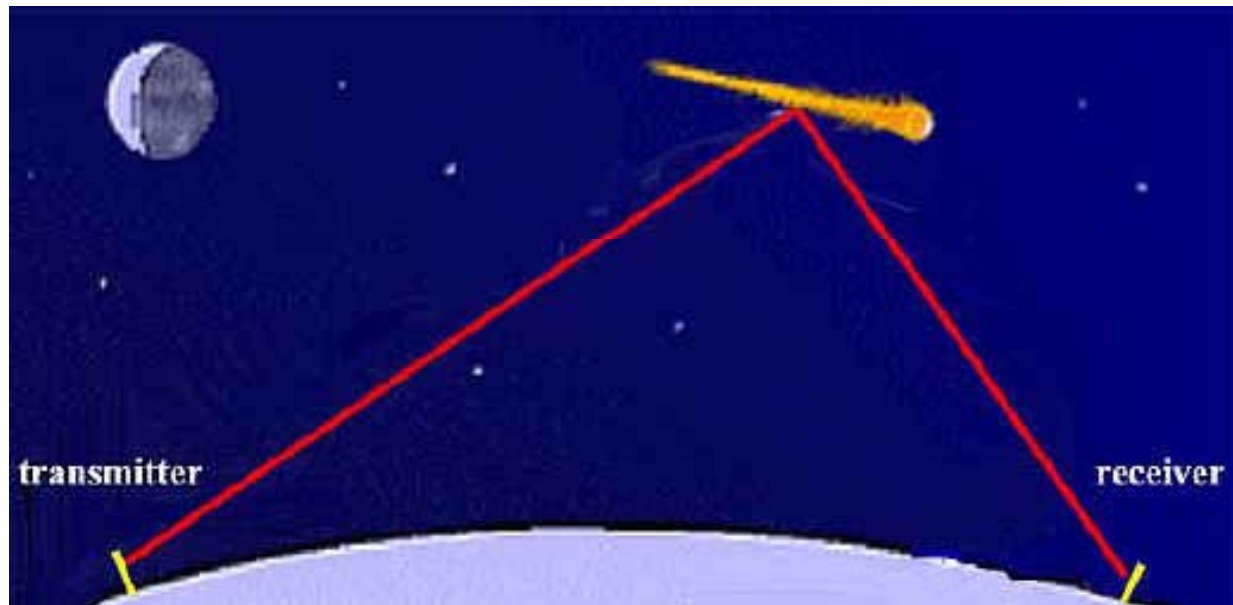
FSK441 และ Meteor Scatter

- **FSK441** ถูกออกแบบมาสำหรับการติดต่อในความถี่ VHF ด้วยความเร็วสูง โดยรับมาจาก CW ความเร็วสูง (HSCW) สำหรับการติดต่อสะท้อนทางดาวตก ซึ่งมักเรียกว่า "Ping" ที่มีระยะเวลาสั้นๆ
- **Meteor** หรือดาวตก จะมีอยู่ตลอดเวลา 24 ชม. จะมีมากที่สุดในช่วงรุ่งเช้า 0400 – 0800 น. และน้อยที่สุดในช่วงค่ำ 1800-20.00 น.



FSK441 และ Meteor Scatter (ต่อ)

- ดาวตกจะวิ่งผ่านชั้นบรรยากาศ **E-layer** ของชั้นบรรยากาศ **Ionosphere** ที่ความสูงประมาณ 100-120 กม. จากพื้นโลก
- ระยะทางที่สามารถติดต่อได้ด้วย **MS** จะอยู่ที่ประมาณ 650 – 1300 กม. แต่สามารถติดต่อได้ไกลถึง 2250 กม. ในบางครั้ง



ต้องใช้อะไรบ้างถ้าต้องการติดต่อ MS

VK5APN - a new EME Station from Down Under



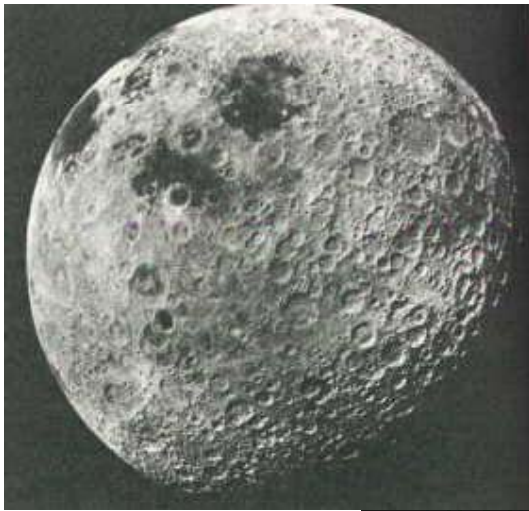
The 10 elements YU7EF at VK5APN. (VK5APN)

Wayne VK5APN in PF95JG recently joined the team of EME enthusiasts. Though he is only QRV with a 10 elements yagi and roughly 100 watts out Wayne already managed to work 14 stations - and not only the very big ones. Also some four yagi stations are in his log; Wayne definitely benefits from his ground gain at his moonset

Feeling very enthusiastic about this success he is now planning for more antennas and also more power.

From DF2ZC 144MHz Newsletter : <http://www.df2zc.de/downloads/emenl201005.pdf>

JT65 และ EME



✓ EME คืออะไร

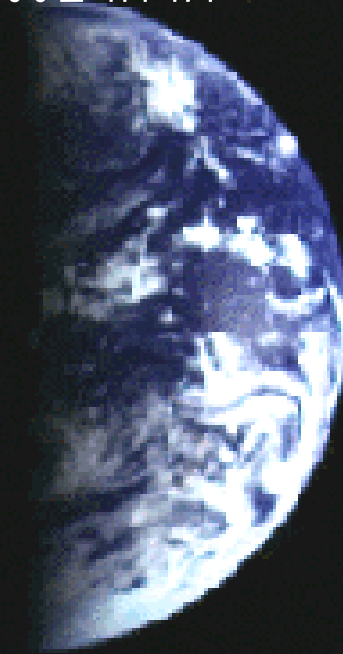
✓ รู้จักดวงจันทร์

✓ สภาพอากาศและชั้นบรรยากาศ

✓ อุปกรณ์ที่จำเป็น

✓ วิธีการติดต่อสื่อสาร

✓ ตัวอย่างการติดต่อ



EME คืออะไร

การติดต่อสื่อสารโดยการส่งสัญญาณวิทยุจากโลกไปสะท้อนพื้นผิวของดวงจันทร์กลับมายังโลก อีกครั้ง โดยใช้ความถี่ย่าน VHF ขึ้นไป (สูงกว่า 50MHz)



ดวงจันทร์

- เป็นดาวบริวารของโลก ซึ่งอยู่ห่างจากโลกประมาณ 384,400 กิโลเมตร
- มีรัศมีความกว้างประมาณ 3,476 กิโลเมตร
- จะมีขนาดใหญ่ที่สุดในช่วงที่ขึ้นและตก
- โคจรรอบโลกใช้เวลาประมาณ 27 วัน
- การครบรอบของจันทร์เต็มดวงจะใช้เวลาประมาณ 29 วันหรือราว 1 เดือน

สภาพอากาศและชั้นบรรยากาศ

- ถ้าหันสายอากาศทิศทางที่มี Beam width 15 องศา/-3 dB ไปที่ดวงจันทร์ และส่งสัญญาณขึ้นไป ประมาณ 0.1% ของสัญญาณจะกระทบผิวดวงจันทร์ และอีก 99.9% จะหลุดหายไปสู่อวกาศ (ไม่ถูกดวงจันทร์)
- ดวงจันทร์จะสะท้อนสัญญาณกลับประมาณ 7% ของสัญญาณที่กระทบผิวดวงจันทร์
- อัตราการสูญเสียระหว่างทาง (Path Loss) จากโลกไปดวงจันทร์และกลับมายังโลกอีกครั้ง (Earth-Moon-Earth) มีค่าประมาณ 252.5 dB ที่ความถี่ 144 MHz (อัตราการสูญเสีย 3dB หมายถึงสูญเสียไปประมาณ 50% หรือส่งไป 10 วัตต์จะเหลือประมาณ 5 วัตต์เท่านั้น) ซึ่งอัตราการสูญเสียนี้อาจจะเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละเดือน เพิ่มขึ้นหรือลดลง 1 dB

สภาพอากาศและชั้นบรรยากาศ (ต่อ)

- การเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศของคลื่นวิทยุจะมีการเปลี่ยน Polarization ซึ่งคาดเดาไม่ได้ ทำให้มีการสูญเสียอีกประมาณ 20-30 dB
- Cosmic noise หรือ Sky noise ที่ความถี่ต่ำกว่า 1000 MHz จะมีค่าอยู่ระหว่าง 150 – 7000 แคลวิน ซึ่งการที่จะติดต่อ EME ได้สำเร็จในย่าน 144 MHz Sky noise จะต้องต่ำกว่า 500 แคลวิน
- การเดินทางของคลื่นวิทยุจากโลกไปยังดวงจันทร์และกลับมายังโลกอีกครั้งใช้เวลาประมาณ 2.5 วินาที
- Phase หรือเห็นดวงจันทร์ไม่เต็มดวง ไม่มีผลใดๆ สำหรับการติดต่อ EME

อุปกรณ์

- ระบบเครื่องรับ-ส่ง และเครื่องขยายกำลังส่ง
 - All Mode CW/SSB เช่น IC-275, FT-736
 - Transverter



อุปกรณ์

- ระบบสายอากาศและสายนำสัญญาณ
 - สายอากาศทิศทาง
 - อัตรายายสูง



อุปกรณ์

- สายนำสัญญาณอัตราการสูญเสียต่ำ เช่น Hard line
- Pre-amplifier เพิ่มอัตราขยายภาครับ ติดตั้งไว้ที่สายอากาศ



วิธีการติดต่อ EME

➤ Mode

- CW และ SSB เท่านั้น – FM ไม่สามารถใช้งานได้
- Digital WSJT (JT65)

➤ Random

- เรียก CQ แล้วรอการตอบกลับ เหมือนการติดต่อทั่วไป

➤ Schedule

- มีการนัด วัน-เวลา ล่วงหน้า

QSO Format และการ QSO

- ผัดกันรับ-ส่ง ฝ่ายละ 1 หรือ 2 นาที สถานีทางตะวันออกเริ่มส่งก่อน
- รับสัญญาณเรียกขานของทั้งคู่ได้ครบถ้วน
- รายงานความแรงของสัญญาณ TMO หรือ RST
 - T คือ สามารถรับได้แต่ไม่สามารถเข้าใจความหมายใดๆ ได้เลย
 - M คือ บางส่วนของสัญญาณเรียกขานสามารถรับได้ แต่ไม่ครบสมบูรณ์
 - O คือ สามารถรับสัญญาณเรียกได้ครบถ้วนสมบูรณ์

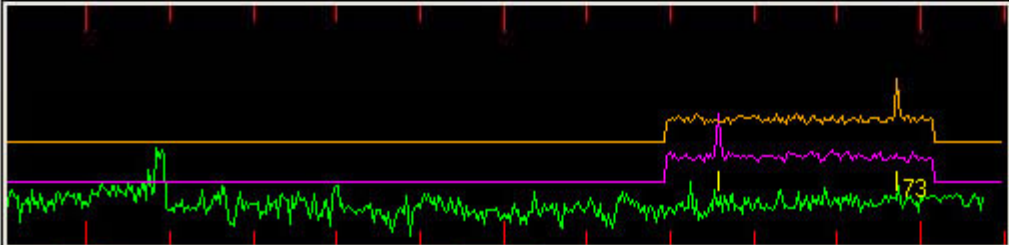
ตัวอย่างรูปแบบการ QSO ใน CW (Format)

เวลา	1.5 นาทีแรก	0.5 นาทีหลัง	รายละเอียด
0000 – 0002	W5UN de HS2JFW	W5UN de HS2JFW	เริ่มการติดต่อ
0002 – 0004	HS2JFW de W5UN	HS2JFW de W5UN	W5UN ยังรับสัญญาณอะไรไม่ได้
0004 – 0006	W5UN de HS2JFW	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	HS2JFW รับสัญญาณเรียกขาน W5UN ได้
0006 – 0008	HS2JFW de W5UN	HS2JFW de W5UN	W5UN ยังรับสัญญาณเรียกขานไม่ได้
0008 – 0010	W5UN de HS2JFW	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	HS2JFW ต้องการรับ RO
0010 – 0012	HS2JFW de W5UN	HS2JFW de W5UN	รับ ○ ได้แล้วแต่รับสัญญาณเรียกขานไม่ได้
0012 – 0014	W5UN de HS2JFW	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	HS2JFW ยังรอรับ RO อยู่
0014 – 0016	RO RO RO RO RO	RO RO RO RO RO	รับ ○ และสัญญาณเรียกขานได้แล้ว
0016 – 0018	W5UN de HS2JFW	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	HS2JFW ยังรับ RO ไม่ได้
0018 – 0020	RO RO RO RO RO	RO RO RO RO RO	W5UN รอรับ R
0020 – 0022	R R R R R R R R R	R R R R R R R R R	HS2JFW รับ RO ได้
0022 – 0024	R R R R R R R R R	73 73 73 73 73 73	การ QSO ครบสมบูรณ์

การติดต่อด้วย WSJT (JT65)

WSJT 7 by K1JT

File Setup View Mode Decode Save Band Help



Moon

Az: 72.76

E1: 7.58

Dop: 93

Dgrd: -4.2

-1.6 Time (s) K9MRI_100512_223100

FileID	Sync	dB	DT	DF	W					
222100	1	-26	2.7	215	2	*	HS2JFW	K9MRI	EN70	1 10
222300	2	-26	2.5	226	4	*	HS2JFW	K9MRI	EN70	0 10
222500	6	-19	2.6	234	1	*	HS2JFW	K9MRI	EN70	1 10
222700	2	-23	2.7	245	4	#	HS2JFW	K9MRI	EN70	000 1 10
222900	9	-26		250	3	RRR				
223100	10	-25		256	4	73				

223100 1 0/4
223100 2 13/21
HS2JFW K9MRI EN70
1 0

Log QSO
Stop
Monitor
Save
Decode
Erase
Clear Avg
Include
Exclude
TxStop

To radio:

Grid:

Az: 5 13932 km

2010 May 12

22:31:56

Sync -2 Zap

Clip 0 NB

Tol 50 Freeze

Defaults AFC

Dsec 0.0 Shift 0.0

Tx First

26 Rpt

Sh Msg

TxDF = 0

GenStdMsgs

Auto is ON

Tx1 K9MRI HS2JFW OK03

Tx2 K9MRI HS2JFW OK03 000

Tx3 RO

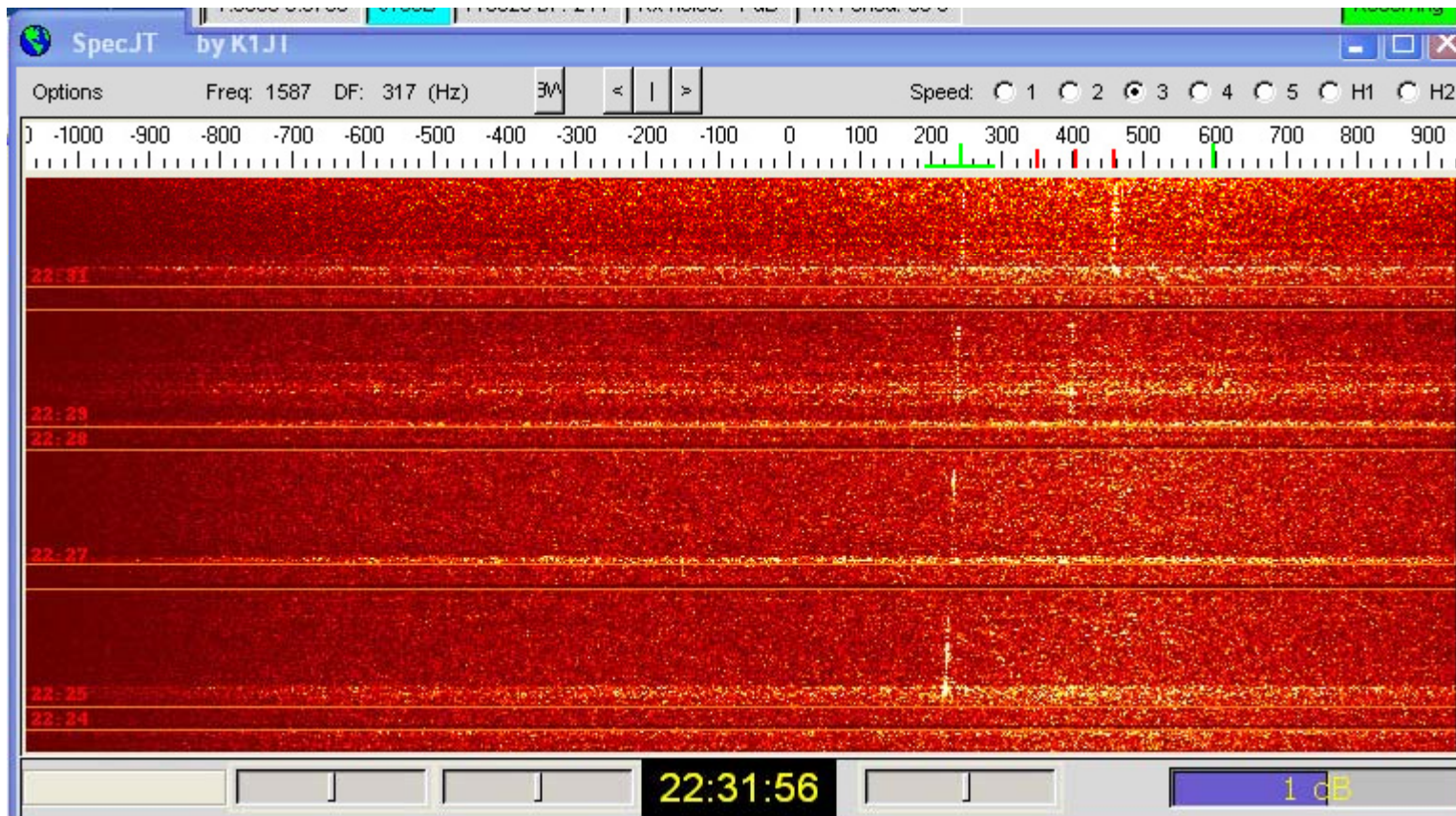
Tx4 RRR

Tx5 73

Tx6 CQ HS2JFW OK03

1.0068 0.9795
JT65B
Freeze DF: 244
Rx noise: 1 dB
TR Period: 60 s
Receiving

สัญญาณที่รับได้ผ่าน JT65



EME Station



ติดต่อกับ

IK3MAC

I2FAK

HS9IFG (9 element DK7ZB)

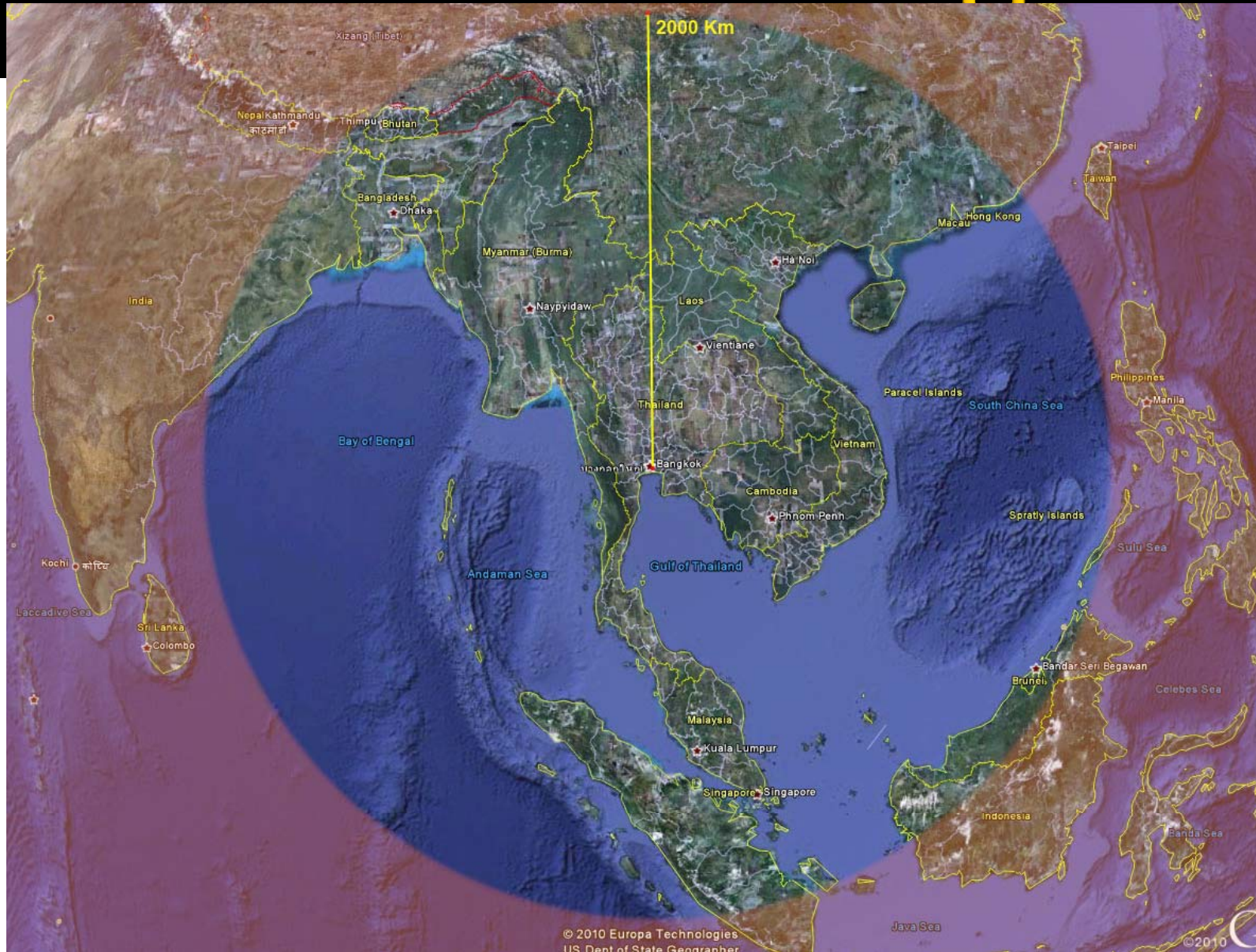
EME Station



EME ในประเทศไทย

- ปัจจุบันในประเทศไทยมีผู้สนใจการติดต่อสื่อสารสะท้อนดวงจันทร์เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ด้วยเพราะสามารถทำได้ง่ายในปัจจุบัน ด้วยสายอากาศ Yagi เพียง 1 ต้น กับกำลังส่งเพียง 100-200 วัตต์ ก็สามารถติดต่อกับสถานีต่างประเทศได้มากกว่า 10 สถานีแล้ว จากการรวบรวมข้อมูลมีนักวิทยุสมัครเล่นไทย 7 คนแล้วที่สามารถติดต่อได้สำเร็จ
- EME ไม่ยากอย่างที่คิด ขอเพียงตั้งใจและศึกษา และที่สำคัญ ใช้กำลังส่งให้เหมาะสมกับการติดต่อสื่อสาร ไม่ใช่กำลังส่งที่มากเกินไปจนความจำเป็น มีจิตสาธารณะ และต้องไม่ทำให้เกิดการรบกวนอย่างเด็ดขาด

ระยะทางที่สามารถติดต่อได้ด้วยความถี่ 144MHz



Web

- <http://www.chris.org/cgi-bin/jt65emeA>

คำถาม

Question
&
Answer