EME 2014 - Parc du Radome - Pleumeur Bodou - France

Chapter I Ionospheric interactions with EME signals

EME 2016 – Venice - Italy

Chapter II

Signal polarity in V/UHF bands

By Giorgio IK1UWL and Flavio IK3XTV

Background

- Chapter I
- In 2014, in France, we showed you, besides QSB origins, Faraday's behavior on 2 m.
- All computations and graphs were made with an Excel sheet, complete with the relevant formulas.
- Results were checked for congruence with real decodes.
- We have a big library of stations pairs

0,0000 -0,1000 -0,2000 -0,3000 -0,4000 -0,5000 -0,6000 -0,7000 Last hour: I have MS Their Moon higher. My cos FM dominates Pol. decreases. 22.00 22.30 0.1000 -0,2000 -0,3000 -0,4000 -0,5000 Southern stations 1° and last hour:

П

My Moon higher.

Pol decreases

Westward stations

1st hour: They have MR.

Their cosFM dominates.

1	Date	Call	Loc.	Lat.	Long.	Lat. mag.	Corr. Day	Corr.night	F	Incl.	Deci.	Loc conv.	Conv. Lat.	Calc. F	Dourbes
2	16/12/2012	SP4MPB	K003HT	53,81	20,63	50,65	0,93	0,20	0,44958	68,77	4,54				
3		Contraction of the second s				100A 110A							l l l l l l l l l l l l l l l l l l l		
4	UTC	caltime.(ref.DRB	Az (')	EI()	h(km)	Ka	VTEC Drbs	Corr.	VTEC loc.	STEC	cosFM	Rot. [']	Rot.(rad)	Offset P1	P1(0,180)
5	10.00	11.04	129	8,3	187	3,64	15,52	0,45	14,24	51,84	-0,3367	-512,6	-8,95	61,6	61,6
6	10.30	11.34	135	11,6	185	3,27	15,00	0,45	13,72	44,79	-0,4171	-548,7	-9,58	64,5	64,5
7	11.00	12.04	142	14,5	182	2,95	14,08	0,45	12,80	37,78	-0,4912	-545,0	-9,51	68,0	68,0
8	11.30	12.34	149	17,0	182	2,70	13,82	0,45	12,54	33,90	-0,5543	-551,9	-9,63	71,7	71,7
9	12.00	13.04	156	19,0	182	2,53	13,68	0,45	12,40	31,36	-0,6042	-556,5	-9,71	75,6	75,6
10	12.30	13.34	163	20,6	185	2,40	13,68	0,45	12,40	29,74	-0,6435	-562,1	-9,81	79,7	79,7
11	13.00	14.04	171	21,7	187	2,32	14,10	0,45	12,82	29,73	-0,6716	-586,4	-10,23	84,5	84,5
12	13.30	14.34	178	22,2	197	2,28	12,11	0,45	10,83	24,66	-0,7083	-512,9	-8,95	88,8	88,8
13	14.00	15.04	186	22,1	201	2,28	10,53	0,45	9,25	21,07	-0,6866	-424,9	-7,42	-86,4	93,6
14	14.30	15.34	193	21,5	221	2,31	10,55	0,45	9,27	21,40	-0,6751	-424,2	-7,40	-82,2	97,8
15	15.00	16.04	201	20,3	259	2,36	10,00	0,45	8,72	20,60	-0,6495	-393,0	-6,86	-77,4	102,6
16	15.30	16.34	208	18,7	307	2,45	7,89	0,45	6,61	16,17	-0,6129	-291,0	-5,08	-73,4	106,6
17	16.00	17.04	215	16,5	326	2,59	6,32	0,33	5,38	13,95	-0,5641	-231,1	-4,03	-69,6	110,4
18	16.30	17.34	222	14.0	369	2,75	5,26	0,20	4,69	12,89	-0,5045	-191,0	-3,33	-66,1	113,9
19	17.00	18.04	229	11,0	406	2,95	4,47	0,20	3,90	11,51	-0,4317	-145,9	-2,55	-62,8	117,2
20	17.30	18.34	235	7,7	417	3,20	4,63	0,20	4,06	12,99	-0,3538	-135,0	-2,36	-60,2	119,8
21	18.00	19.04	241	4,2	432	3,41	4,34	0,20	3,77	12,84	-0,2686	-101,3	-1,77	-58,0	122,0
22	18.30	19.34	247	0.8	451	3,48	3,95	0,20	3,38	11,77	-0,1804	-62,4	-1,09	-56,1	123,9
	1 come 1			12000								and the second se		NEWSTONE IN	
36	Date	Nomin	Loc.	Lat.	Long.	Lat. mag.	Corr. Day	Corr.night	F	Incl.	Decl.	Loc conv.	Conv. Lat.	Calc. E	Dourbes
37	16/12/2012	PA3FPQ	J022XE	52,19	5,96	50,61	0,93	0,20	-0,43860	66,93	0,23				
38 H															
~~	i nem l								2 - 55 - 3		3	5		1	
39	UTC	acal time(ref. DRB:	Az()	EI()	h (km)	Ka	VTEC Drbs	Corr.	VTEC loc.	STEC	cosFM	Rot. (')	Rot.(rad)	Offset P2	P2(0,180)
39 40	UTC 10.00	acaltime(ref.DRB: 10.05	Az () 116	EI() 2,0	h (km) 192	Ka 4,21	VTEC Drbs 14,74	Corr. 0,45	VTEC loc. 13,48	STEC 56,76	cosFM -0,2023	Rot. (') 329,0	Rot.(rad) 5,74	Offset P2 55,4	P2(0,180) 55,4
39 40 41	UTC 10.00 10.30	acal time(ref. DRB: 10.05 10.35	Az () 116 122	EI() 2,0 5,8	h (km) 192 187	Ka 4,21 3,93	VTEC Drbs 14,74 16,05	Corr. 0,45 0,45	VTEC loc. 13,48 14,79	STEC 56,76 58,16	0,2023	Rot. (') 329,0 495,6	Rot.(rad) 5,74 8,65	Offset P2 55,4 57,6	P2(0,180) 55,4 57,6
39 40 41 42	UTC 10.00 10.30 11.00	real time(ref. DRB: 10.05 10.35 11.05	Az () 116 122 128	EI() 2,0 5,8 9,4	h (km) 192 187 187	Ka 4,21 3,93 3,52	VTEC Drbs 14,74 16,05 15,52	Corr. 0,45 0,45	VTEC loc. 13,48 14,79 14,26	STEC 56,76 58,16 50,13	cosFM -0,2023 -0,2974 -0,3869	Rot. (') 329,0 495,6 555,6	Rot.(rad) 5,74 8,65 9,70	Offset P2 55,4 57,6 60,1	P2(0,180) 55,4 57,6 60,1
39 40 41 42 43	UTC 10.00 10.30 11.00 11.30	real time(ref. DRB: 10.05 10.35 11.05 11.35	Az () 116 122 128 135	EI() 2,0 5,8 9,4 12,8	h (km) 192 187 187 185	Ka 4,21 3,93 3,52 3,13	VTEC Drbs 14,74 16,05 15,52 15,00	Corr. 0,45 0,45 0,45 0,45	¥TEC loc. 13,48 14,79 14,26 13,74	STEC 56,76 58,16 50,13 42,98	cosFM -0,2023 -0,2974 -0,3869 -0,4725	Rot. (1) 329,0 495,6 555,6 581,9	Rot.(rad) 5,74 8,65 9,70 10,16	Offset P2 55,4 57,6 60,1 63,4	P2(0,180) 55,4 57,6 60,1 63,4
39 40 41 42 43 44	UTC 10.00 10.30 11.00 11.30 12.00	acal time(ref. DRB: 10.05 10.35 11.05 11.35 12.05	Az () 116 122 128 135 141	EI () 2,0 5,8 9,4 12,8 15,8	h (km) 192 187 187 185 185	Ka 4,21 3,93 3,52 3,13 2,82	VTEC Drbs 14,74 16,05 15,52 15,00 14,08	Corr. 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45	VTEC loc. 13,48 14,79 14,26 13,74 12,82 12,82	STEC 56,76 58,16 50,13 42,98 36,10	cosFM -0,2023 -0,2974 -0,3869 -0,4725 -0,5427	Rot. (1) 329,0 495,6 555,6 581,9 561,3 561,3	Rot(rad) 5,74 8,65 9,70 10,16 9,80	Offset P2 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4	P2(0,180) 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6
39 40 41 42 43 44 45	UTC 10.00 10.30 11.00 11.30 12.00 12.00	real time(ref. DRB: 10.05 10.35 11.05 11.35 11.35 12.05 12.35	Az () 116 122 128 135 141 141	EI () 2,0 5,8 9,4 12,8 15,8 18,4	h (km) 192 187 187 185 185 182 182	Ka 4,21 3,93 3,52 3,13 2,82 2,58	VTEC Drbs 14,74 16,05 15,52 15,00 14,08 13,82	Corr. 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45	VTEC loc. 13,48 14,79 14,26 13,74 12,82 12,56	STEC 56,76 58,16 50,13 42,98 36,10 32,35	cosFM -0,2023 -0,2974 -0,3869 -0,4725 -0,5427 -0,5427 -0,6055	Rot. (1) 329,0 495,6 555,6 561,9 561,3 561,3	Rot(rad) 5,74 8,65 9,70 10,16 9,80 9,79	Offset P2 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4	P2(0,180) 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4
39 40 41 42 43 44 45 46	UTC 10.00 10.30 11.00 11.30 12.00 12.30 13.00	real time(ref. DRB: 10.05 10.35 11.05 11.35 12.05 12.35 13.05	Az () 116 122 128 135 141 143 155	El () 2,0 5,8 9,4 12,8 15,8 18,4 20,6	h (km) 192 187 187 185 182 182 182	Ka 4,21 3,93 3,52 3,13 2,82 2,58 2,40	VTEC Drbs 14,74 16,05 15,52 15,00 14,08 13,82 13,68	Corr. 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45	YTEC loc. 13,48 14,79 14,26 13,74 12,82 12,56 12,42 12,56	STEC 56,76 58,16 50,13 42,98 36,10 32,35 29,82 29,82	cosFM -0,2023 -0,2974 -0,3869 -0,4725 -0,5427 -0,6055 -0,6555	Rot. () 329,0 495,6 555,6 561,3 561,3 561,2 560,2 560,2	Rot.(rad) 5,74 8,65 9,70 10,16 9,80 9,79 9,78 9,78	Offset P2 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4 74,5 70,4	P2(0,180) 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4 74,5 74,5 74,5 74,5 74,5 74,5 74,5 74
39 40 41 42 43 44 45 46 47	UTC 10.00 10.30 11.00 11.30 12.00 12.30 13.00 13.00	realtime(ref.DRB 10.05 10.35 11.05 11.35 12.05 12.35 13.05 13.05	Az () 116 122 128 135 141 148 155 163 163	El () 2,0 5,8 9,4 12,8 15,8 15,8 18,4 20,6 22,3 22,5 22,5 20,5	h (km) 192 187 187 185 182 182 182 182	Ka 4,21 3,93 3,52 3,13 2,82 2,58 2,40 2,28	VTEC Drbs 14,74 16,05 15,52 15,00 14,08 13,82 13,68 13,68	Corr. 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45	VTEC loc. 13,48 14,79 14,26 13,74 12,82 12,56 12,42 12,42 12,42	STEC 56,76 58,16 50,13 42,98 36,10 32,35 29,82 28,27 28,27	cosFM -0,2023 -0,2974 -0,3869 -0,4725 -0,5427 -0,6055 -0,6558 -0,6558 -0,6558	Rot. [] 329,0 495,6 555,6 561,3 561,3 561,2 560,2 563,4 563,4 563,4 563,4 563,4 563,4 563,4 563,4 563,4 563,4 563,4 563,4 563,4 563,4 563,4 563,4 563,5 563,	Rot.(rad) 5,74 8,65 9,70 10,16 9,80 9,79 9,79 9,79 9,78 9,83	Offset P2 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4 74,5 79,4	P2(0,180) 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4 74,5 79,4 79,5
39 40 41 42 43 44 45 46 47 48	UTC 10.00 10.30 11.00 11.30 12.00 12.30 13.00 13.30 14.00	eedtime(ref. DRB: 10.05 10.35 11.05 11.35 12.05 12.35 13.05 13.35 14.05	Az () 116 122 128 135 141 148 155 163 170	El() 2,0 5,8 9,4 12,8 15,8 15,8 18,4 20,6 22,3 23,5	h (km) 192 187 187 185 182 182 182 182 185 187	Ka 4,21 3,93 3,52 3,13 2,82 2,58 2,40 2,28 2,20	VTEC Drbs 14,74 16,05 15,52 15,00 14,08 13,82 13,88 13,88 13,88 14,10	Corr. 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45	¥TEC loc. 13,48 14,79 14,26 13,74 12,82 12,56 12,42 12,56 12,42 12,42 12,42	STEC 56,76 58,16 50,13 42,98 36,10 32,35 29,82 28,27 28,25 28,25	cosFM -0,2023 -0,2974 -0,3869 -0,4725 -0,5427 -0,6055 -0,6558 -0,6558 -0,6558 -0,6956 -0,7199	Rot. [] 323,0 495,6 555,6 581,9 561,3 561,2 560,2 560,2 563,4 582,6	Rot.(rad) 5,74 8,65 9,70 10,16 9,80 9,79 9,78 9,83 10,17	Offset P2 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4 74,5 79,4 83,7	P2(0.180) 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4 74,5 79,4 83,7
39 40 41 42 43 44 45 46 45 46 47 48 49	UTC 10.00 10.30 11.00 11.30 12.30 12.30 13.00 13.30 14.00 14.30	teal time (ref. DRB: 10.05 10.35 11.05 11.35 12.05 12.35 13.05 13.05 13.35 14.05 14.35	Az () 116 122 128 135 141 148 155 163 170 178	El() 2,0 5,8 9,4 12,8 15,8 18,4 20,6 22,3 23,5 24,0	h (km) 192 187 187 185 182 182 182 182 185 187 187	Ka 4,21 3,93 3,52 2,82 2,58 2,40 2,28 2,20 2,27 2,27	VTEC Drbs 14,74 16,05 15,52 15,00 14,08 13,88 13,88 13,68 14,10 12,11	Corr. 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45	∀TEC loc. 13,48 14,79 14,26 13,74 12,82 12,56 12,42 12,56 12,42 12,42 12,42	STEC 56,76 58,16 50,13 42,98 36,10 32,35 29,82 28,27 28,25 23,49	cosFM -0.2023 -0.2974 -0.3869 -0.4725 -0.5427 -0.6055 -0.6558 -0.6558 -0.6556 -0.7199 -0.7319	Rot. (1) 329.0 495.6 555.6 561.3 561.3 561.2 560.2 560.2 563.4 582.6 492.6	Rot(rad) 5,74 8,65 9,70 10,16 9,80 9,79 9,78 9,83 10,17 8,60	Offset P2 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4 74,5 79,4 83,7 88,7	P2(0,180) 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4 74,5 79,4 83,7 88,7 88,7
39 40 41 42 43 44 45 46 45 46 47 48 49 50	UTC 10.00 10.30 11.00 11.30 12.30 12.30 13.00 13.30 14.00 14.30 14.30	sed time (cef. DBB: 10.05 10.35 11.05 11.35 12.05 12.35 13.05 13.35 13.35 14.05 14.35 14.35	Az () 116 122 128 135 141 148 155 163 170 178 186	EI() 2,0 5,8 9,4 12,8 15,8 15,8 16,4 20,6 22,3 23,5 24,0 24,0 24,0	h (km) 192 187 185 185 182 182 182 182 185 187 187 201	Ka 4,21 3,93 3,52 2,82 2,58 2,40 2,28 2,20 2,21 2,17 2,16	VTEC Drbs 14,74 16,05 15,52 15,00 14,08 13,82 13,88 13,88 13,88 14,10 12,11 10,53 10,55	Con. 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45	¥TEC loc. 13,48 14,79 14,26 13,74 12,82 12,56 12,42 12,42 12,42 12,84 10,85 9,27	STEC 56,76 58,16 50,13 42,98 36,10 32,35 29,82 28,27 28,27 28,25 23,49 19,99	0.02023 -0.2023 -0.2974 -0.3869 -0.4725 -0.5427 -0.6055 -0.6558 -0.6956 -0.7199 -0.7319 -0.7304	Rot. (1) 329,0 495,6 555,6 561,3 561,3 561,2 560,2 563,4 582,6 492,6 492,6 418,4	Rot.(rad) 5,74 8,65 9,70 10,16 9,80 9,79 9,78 9,83 10,17 8,60 7,30	Offset P2 55,4 57,6 80,1 63,4 66,6 70,4 74,5 79,4 83,7 88,7 88,7 -86,2	P2(0,180) 55,4 57,6 60,1 63,4 86,6 70,4 74,5 79,4 83,7 88,7 93,8
39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51	UTC 10.00 10.30 11.00 11.30 12.00 12.30 13.00 13.30 13.00 14.00 14.30 15.00 15.30	seal time (ref. DBB: 10.05 10.35 11.05 11.35 12.05 12.05 12.35 12.35 12.35 12.35 12.35 12.35 13.35 13.35 14.05 14.35 14.35 15.35	Az (1) 116 122 128 135 141 148 155 163 170 178 186 193	El () 2,0 5,8 9,4 12,8 15,8 18,4 20,6 22,3 23,5 24,0 24,0 24,0 24,0 23,3 20,5 24,0 24,0 24,0 24,0 24,0 24,0 24,0 24,0	h (km) 192 187 187 185 182 182 182 182 185 187 187 201 221	Ka 4,21 3,93 3,52 3,13 2,82 2,58 2,40 2,28 2,20 2,17 2,16 2,19 2,16	VTEC Drbs 14,74 16,05 15,52 15,00 14,08 13,82 13,88 13,88 13,88 14,10 12,11 10,53 10,53 10,53	Con, 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,4	YTEC loc. 13,48 14,79 14,26 13,74 12,82 12,56 12,42 12,42 12,42 12,42 12,84 10,85 9,27 9,27	STEC 56,76 58,16 50,13 42,98 36,10 32,35 29,82 28,27 28,27 28,25 23,49 19,99 20,29	0,2023 -0,2023 -0,2974 -0,3869 -0,4725 -0,5427 -0,6055 -0,6558 -0,6558 -0,6558 -0,7199 -0,7319 -0,7304 -0,7151	Rot.() 323,0 495,8 555,6 561,3 561,3 561,3 561,2 560,2 563,4 582,6 432,6 556,6	Rot.(rad) 5,74 8,65 9,70 10,16 9,80 9,79 9,83 10,17 8,60 7,30 7,25	Offset P2 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4 74,5 79,4 83,7 88,7 -86,2 -81,9	P2(0,180) 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4 74,5 79,4 83,7 83,7 93,8 98,1
39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52	UTC 10.00 10.30 11.00 11.30 12.00 12.30 13.00 13.30 14.00 14.30 15.00 15.30	Real time (cef. DRB): 10.05 10.35 11.35 11.35 12.35 12.35 13.35 13.35 14.05 14.35 14.05 15.35 16.05	A2() 116 122 128 135 141 148 155 163 170 178 186 193 201	El () 2,0 5,8 3,4 12,8 15,8 18,4 22,3 23,5 24,0 24,0 24,0 23,3 22,0	h (km) 1327 187 187 185 182 182 182 182 182 185 187 187 201 221 229 259	Ka 4,21 3,33 3,52 2,58 2,40 2,28 2,20 2,27 2,16 2,19 2,215	VTEC Drbs 14,74 16,05 15,50 15,00 14,08 13,82 13,68 13,68 14,10 12,11 10,53 10,53 10,53	Con. 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45	VTEC loc. 13,48 14,79 14,26 13,74 12,86 12,56 12,42 12,42 12,42 12,42 12,42 12,42 12,84 10,85 9,27 9,27 9,27 8,74	STEC 56,76 58,16 50,13 42,98 36,10 32,35 29,82 28,27 28,25 23,49 19,99 19,99 20,29 19,86	cosFM -0,2023 -0,2974 -0,3869 -0,4725 -0,6555 -0,6555 -0,6555 -0,6555 -0,6555 -0,7199 -0,7199 -0,7304 -0,7151 -0,68844	Flot. (1) 329,0 495,6 555,6 561,3 561,2 560,2 563,4 582,6 492,6 4154,4 385,4	Rot(rad) 5,74 8,65 9,70 10,16 9,80 9,79 9,83 10,17 8,60 7,30 7,25 6,73	Offset P2 55,4 55,4 56,6 60,1 63,4 66,6 70,4 74,5 79,4 83,7 88,7 -86,2 -81,9 -76,9 -76,9	P2(0,180) 55,4 57,6 60,1 83,4 66,6 70,4 74,5 73,4 83,7 88,7 83,8 93,8 93,8 93,1 03,1
39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53	UTC 10.00 10.30 11.00 11.30 12.30 12.30 13.30 13.30 14.00 14.30 15.00 15.00 15.00 16.00 16.30	sed time (cef. DRB) 10.95 10.35 11.05 11.35 12.05 12.35 13.35 13.35 14.05 14.35 14.35 15.35 16.35 16.35	Az () 116 122 128 135 141 148 155 163 170 178 186 193 201 208	EI() 2,0 5,8 9,4 12,8 15,8 18,4 20,6 22,3 23,5 24,0 24,0 24,0 24,0 24,0 24,0 24,0 24,0	h (km) 192 187 187 185 182 182 182 182 182 182 185 187 201 221 2259 307	Ka 4,21 3,93 3,52 2,58 2,40 2,28 2,20 2,17 2,16 2,19 2,25 2,20 2,17 2,16 2,19 2,25 2,33	VTEC Drbs 14,74 16,05 15,52 15,00 14,08 13,82 13,88 13,88 13,88 14,10 12,11 10,53 10,53 10,53 10,00 7,89	Con, 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,4	VTEC loc. 13,48 14,79 14,26 13,74 12,82 12,56 12,42 12,42 12,42 12,44 10,85 9,27 9,27 9,27 8,74 8,74	STEC 56,76 58,16 50,13 42,98 36,10 32,35 23,82 22,827 28,25 22,49 19,99 20,29 119,66 15,44	cosFM -0,2023 -0,2974 -0,3869 -0,4725 -0,6055 -0,6055 -0,6055 -0,6956 -0,7199 -0,7319 -0,7319 -0,7319 -0,7315 -0,6844 -0,6844	Rot. (1) 329,0 495,6 595,6 581,9 561,3 561,2 560,2 563,4 582,6 492,6 492,6 492,6 492,6 295,2	Rot.(rad) 5,74 8,65 9,70 10,16 9,80 9,80 9,80 9,83 9,83 10,17 8,60 7,30 7,25 6,73 4,98	Offset P2 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4 74,5 79,4 83,7 88,7 .86,2 .81,9 .76,9 .72,8 .72,8	P2(0,180) 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4 74,5 73,4 83,7 73,4 83,7 88,7 93,8 93,8 93,8 103,1 107,2
39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 53	UTC 10.00 10.30 11.00 11.30 12.30 13.30 13.30 13.30 14.00 14.00 14.00 15.30 15.00 16.00 16.00 16.00 17.00	sed time (ref. DRB: 10.05 10.35 11.05 11.35 12.05 12.35 13.05 13.35 14.05 14.35 14.35 15.35 15.35 16.05 16.35 16.35	A2 () 116 122 128 136 141 141 148 155 163 170 170 178 186 193 201 206 225	El () 2,0 5,8 9,4 12,8 15,8 18,4 20,6 22,3 23,5 24,0 24,0 24,0 24,0 24,0 24,0 24,0 24,0	h (km) 192 187 187 185 182 182 182 182 182 187 187 289 201 259 307 326	Ka 4,21 3,93 3,52 3,13 2,82 2,58 2,40 2,40 2,28 2,20 2,17 2,16 2,25 2,19 2,25 2,23 3,2,48	VTEC Drbs 14,74 16,05 15,50 14,08 13,82 13,88 13,88 13,88 13,88 13,88 14,10 12,11 10,53 10,55 10	Corr. 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45	VTEC loc. 13,48 14,79 14,26 13,74 12,82 12,82 12,42 12,42 12,42 12,42 12,42 12,42 12,42 12,84 10,85 9,27 9,27 9,27 8,74 6,63 5,39 5,39	STEC 56,76 58,16 50,13 42,98 36,10 32,35 22,982 28,27 28,25 22,49 19,99 20,23 19,86 51,544 13,37	eosFM -0.2023 -0.2974 -0.3869 -0.4725 -0.6955 -0.6955 -0.6955 -0.6955 -0.6955 -0.7139 -0.7319 -0.7319 -0.7304 -0.7151 -0.68444 -0.5805	Flot. (1) 323,0 456,8 555,6 5613 5612 562,6 418,4 415,6 385,4 225,2 226,2 226,2	Rot(rad) 5,74 8,65 9,70 10,16 9,80 9,78 9,78 9,83 10,17 8,60 7,30 7,25 6,73 4,98 3,395	Offset P2 55,4 57,6 60,1 83,4 66,6 70,4 74,5 79,4 83,7 88,7 98,7 98,7 98,7 98,7 98,7 98,7 98	P2(0.180) 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4 74,5 73,4 88,7 93,8 93,8 93,8 93,8 103,1 103,1 107,2 111,2
39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 55 51 55 55	UTC 10.00 10.30 11.00 11.30 12.00 13.00 13.00 13.00 14.00 15.00 16.00 16.30 16.00 16.30 17.00 17.30	real time (ref. DRB: 10.05 11.05 11.05 11.05 12.05 12.25 13.05 13.05 14.05 14.05 14.05 14.05 15.05 16.35 16.05 16.35 17.25	Az () 116 122 128 135 141 141 148 155 163 170 170 170 170 170 170 201 201 206 225 222	EI() 2,0 5,8 9,4 12,8 15,8 18,4 22,3 24,0 24,0 24,0 24,0 23,3 22,0 24,0 24,0 23,3 22,0 24,0 24,0 24,0 24,0 24,0 20,4 24,0 20,5 8 24,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0 20,0	h (km) 192 187 187 185 182 182 182 182 182 182 187 201 221 259 307 326 369 369	Ka 4,21 3,33 3,52 3,13 2,58 2,58 2,26 2,20 2,27 2,16 2,17 2,16 2,17 2,16 2,23 2,23 3,2,48 2,25 2,33 3,2,48 2,264	VTEC Drbs 14,74 16,05 15,52 15,52 13,68 13,88 14,10 12,11 10,53 10,53 10,53 10,00 7,88 6,32 5,26	Con. 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45	YTEC loc. 13,44 14,73 14,26 13,74 12,22 12,56 12,42 12,42 12,42 12,42 12,42 12,42 12,42 12,42 12,42 12,44 10,85 9,277 9,277 8,27 9,277 8,27 8,24 10,85 10,95 10,	STEC 55,76 58,16 50,13 42,98 36,10 33,25 23,25 23,27 28,25 23,49 19,99 19,99 19,99 19,99 19,96 15,44 11,377 12,40	0.2023 0.2374 0.3669 0.4725 0.6558 0.6558 0.6558 0.6558 0.6558 0.7399 0.7319 0.7325 0.7319 0.7325 0.7525 0.7525 0.7525 0.7525 0.7525 0.7525 0.75550 0.75550 0.75550 0.75550 0.75550000000000	Flot. () 323.0 495.6 555.8 561.3 561.2 562.4 562.4 492.6 495.6 395.4 226.2 166.8	Rot.(rad) 5,74 8,65 9,70 10,16 9,80 9,78 9,78 9,78 9,78 9,78 9,78 9,78 9,78	Offset P2 55,4 57,6 60,1 63,4 86,6 70,4 74,5 79,4 83,7 88,7 88,7 -86,2 -81,9 -76,3 -72,8 -68,8 -68,8 -65,1 -65,1 -65,1 -65,4 -76,6 -76,9 -7	P2(0.180) 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4, 74,5 73,4 83,7 83,7 83,8 98,1 103,1 107,2 110,2 111,4 93,4 114,9
39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56	UTC 10.00 10.30 11.00 12.30 12.30 13.30 14.00 14.30 15.00 15.30 16.00 15.30 16.00 17.700 17.730 18.00	sectima(cc).088 10.055 10.35 11.05 12.05 12.35 13.05 13.05 13.05 13.05 13.05 13.05 13.05 13.05 13.05 13.05 13.05 14.05 15.05 16.05 16.05 16.05 16.05 16.05 16.05 16.05 17.05 18.05 17.05 18.05 18.05 18.05 17.05 18.05 18.05 19.05 1	Az () 116 122 128 135 141 148 155 163 170 178 186 193 201 208 215 221 229 229	EI (1) 2.0 5.8 9.4 12,8 15,8 18,4 22,3 23,5 24,0 24,0 24,0 24,0 24,0 24,0 24,0 24,0	h (km) 132 187 187 185 182 182 182 185 187 187 187 201 221 259 307 326 369 406	Ka 4,21 3,33 3,52 2,58 2,40 2,20 2,17 2,16 2,19 2,25 2,33 2,48 2,64 4 2,25	VTEC Drbs 14,74 16,05 15,52 15,00 14,08 13,82 13,88 13,88 14,00 12,11 10,53 10,00 7,89 6,32 5,26 5,26 4,47	Corr. 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45 0,45	VTEC loc. 13,443 14,73 14,26 13,744 12,862 12,462 12,42 12,42 12,42 12,42 12,42 12,44 10,055 3,27 3	STEC 56,76 58,16 50,13 42,98 36,10 32,35 29,82 28,27 28,27 28,27 28,27 28,27 28,27 28,27 28,27 28,27 28,27 28,27 28,27 19,98 19,99 19,99 19,96 19,99 19,96 19,99 19,96 19,99 10,99 1	ecosFM -0.2023 -0.2974 -0.3869 -0.4725 -0.6555 -0.6558 -0.6558 -0.7199 -0.7304 -0.7304 -0.7304 -0.68444 -0.5805 -0.5555 -0.44433	Flot. (1) 323.0 456.6 555.6 561.3 561.2 562.6 418.4 415.6 385.4 226.2 188.4 412.4 18.4 412.4 18.4 145.8 385.4 142.8	Plot.(rad) 5,74 8,85 9,70 9,80 9,78 9,87 9,87 9,87 8,80 7,30 7,30 7,30 7,30 7,30 7,30 7,30 3,36 3,36 3,36 3,26 3,26 2,49	Olfset P2 55,4 57,6 60,1 63,4 66,6 70,4 73,4 83,7 88,7 -86,2 -86,8 -76,3 -72,8 -65,8 -72,8 -65,6 -61,7 -61,7	P2(0.180) 55,4 57,6 60,1 63,4 86,6 70,4 74,5 73,4 83,7 83,7 83,7 83,7 93,8 83,1 103,1 107,2 111,2 111,3 1118,3

Pol. trends Spotter IK1UWL, band 144 MHz, on Dec 19, 2012 - Moon 11.00 - 23.00 UTC

My Moon rises and sets more quickly

osFM of spotter changes more quickly

Eastward stations

11.30

1st hour: I have MR.

their Moon is higher

Pol. increases. 11.00

-0.10 -0.20 -0.30 -0.40 -0.50 -0.60

0.0 -0.10 -0.20 -0.30 -0.40 -0.50 -0.60

My cosFM dominates.

Last hour: they have MS

Their cosFM dominates

My Moon is higher.

Pol. increases.

Northern stations

My change of Ka dominates.

1st and last hour:

All graphs computed for stations in a rose of directions

Φ=k*(F*cosFM)*(VTEC*corr*Ka)/f²

Our Excel sheet



Results for each station

SP4MPB (tx)

PA3FPQ (rx)

Rotaz. (')	Rotaz.(rad)	Offset P1	Rotaz.(')	Rotaz.(rad)	Offset P2
-512,6	-8,95	61,6	329,0	5,74	55,4
-548,7	-9,58	64,5	495,6	8,65	57,6
-545,0	-9,51	68,0	555,6	9,70	60,1
-551,9	-9,63	71,7	581,9	10,16	63,4
-556,5	-9,71	75,6	561,3	9,80	66,6
-562,1	-9,81	79,7	561,2	9,79	70,4
-586,4	-10,23	84,5	560,2	9,78	74,5
-512,9	-8,95	88,8	563,4	9,83	79,4
-424,9	-7,42	-86,4	582,6	10,17	83,7
-424,2	-7,40	-82,2	492,6	8,60	88,7
-393,0	-6,86	-77,4	418,4	7,30	-86,2
-291,0	-5,08	-73,4	415,6	7,25	-81,9
-231,1	-4,03	-69,6	385,4	6,73	-76,9
-191,0	-3,33	-66,1	285,2	4,98	-72,8
-145,9	-2,55	-62,8	226,2	3,95	-68,8
-135,0	-2,36	-60,2	186,8	3,26	-65,1
-101,3	-1,77	-58,0	142,8	2,49	-61,7
-62,4	-1,09	-56,1	132,4	2,31	-59,0

Wave going up

Wave coming back

Final results in 2 m

- Differences in evolution of Ka and of cosFM give different evolution to Faraday rotation of each station.
- Final polarity is algebraic sum of individual rotations and offsets.





Chapter II

- Using this Excel sheet library, we intend to expand on the polarity issue for the four V/UHF bands.
- Polarity of an incoming signal is the sum of Spatial Offset and Faraday rotation.
- Spatial Offset is dependent only on the relative location of the stations.
- Faraday is dependent on frequency, ionosphere's density, and on Moon's position.

From our library: Spatial Offsets

• SP4MPB rxed by PA3FPQ on 2 m: Calculated Polarity



• With a simple shift: Spatial Offset between SP4MPB and PA3FPQ

					12,0 -																	
UTC	Somma rot.() P1-P2(')	Pol. Calc.	Reale	1		Snat	ial ()ffe	ot												
10:00	-183,5	6,2	-177,3		100		Spar		JII 3	el												
10:30	-53,1	6,9	-46,2		10,0																	
11:00	10,6	7,8	18,4]																	
11:30) 30,0	8,3	38,3		8,0 -		_															
12:00	4,8	9,1	13,9																			
12:30	-0,9	9,3	8,4																			
13:00	-7,0	10,0	3,0		6,0 -																	
13:30	50,6	9,4	60,0																			
14:00	138,7	9,9	148,6		40-																	
14:30	68,4	9,1	77,5		1,0																	
15:00	25,4	8,8	34,2																			
15:30	124,6	8,4	133,0		2,0 -																	
16:00	154,3	7,3	161,6																			
16:30	94,1	6,7	100,8																			
17:00	80,3	6,0	86,3		0,0 -	i r	I	1	1	1			1	1	1	1		I		1		
17:30	51,9	4,8	56,7			8	80	30	8	30	8	30	8	30	8	30	8	30	8	30	8	30
18:00	41,6	3,7	45,2			ö	÷		i,	ä	ŝ	č	4	4	5:	5.	ö		~	~	ö	8
. 18:30	1 70,0	2,8	72,9			-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	~	-	-	-	1



- **P**=arctg((sinLat*cosEl-cosLat*cosAz*sinEl)/cosLat*sinAz)
- Spatial Offset = P1 P2
- Same for all bands, variables are Lat, Az, El
- Spatial Offset increases with distance
- SP4MPB 1000 km east of PA3FPQ



• from 2°,8 to 10°

from 74°,8 to 117°,7





Offset: change with distance and direction



From our library: Conversion to other bands

- In our sheet, column L (Rotaz. °) calculates the Faraday rotation: 1,14*F*cosFM*STEC
- 1,14 is k/f² for 144 MHz (with k=2,36*10¹⁶)
- One needs only to substitute 1,14 with the coefficient for another band:

6m	2m	70 cm	23 cm
9,46	1,14	0,127	0,0123

• Our library gets quadrupled.

=1,14*12*	K5*J5*57,3									
В	G	D	E	F	G	Н		J	K	L ()
omin	Loc.	Lat.	Long.	Lat. mag.	Corr. Day	Corr.night	F	Incl.	Decl.	Loc conv.
MPB	KO03HT	53,81	20,63	50,65	0,93	0,20	0,44958	68,77	4,54	
					Ĩ					
.(rif. DRBS)	Az (°)	El (°)	h (km)	Ka	VTEC Drbs	Corr.	VTEC loc.	STEC	cosFL	Rotaz. (°)
11.04	129	8,3	187	3,64	15,52	0,45	14,24	51,84	-0,3367	-512,6
44.04	405	44.0	405	0.07	45 00	0.45	40 70	11 70	0 1174	F 40 7

4 bands (6 m, 2 m, 70 cm, 23 cm)

Total rotation (**Faraday + Spatial Offset**) for SP4MPB received by PA3FPQ on four bands.

Big polarity changes only in the VHF bands.

Note: curves refer to an unperturbed ionosphere



VHF bands, unperturbed ionosphere

- In VHF, polarity is determined mainly by Faraday rotation which is much bigger than Spatial Offset .
- $\Phi = (k/f^2) * (F^* \cos FM) * (k_a^* VTEC)$
- Factors influencing Faraday
- Band (rotation inversely proportional to f²)
- <u>During the Moon Pass</u> (for an unperturbed ionosphere):
- $0 < \cos FM < 1$ since $90^{\circ} > FM > 0^{\circ}$
- 1 < k_a < 3,7
- 4 < Vertical Total Electron Content < 40 TECU (10¹⁶ electrons/m²)

VHF bands, turbulent ionosphere

- Superimposed on the average evolution of Faraday rotation during a Moon pass, there can be a more quicker fluctuation due to the effect of ionospheric winds and plasma tubes.
- Winds cause undulations and waves (TIDs), so free electron density varies in space and time, causing rotation fluctuations.
- Australian scientist of the University of Sydney, Cleo Loi, has made the very interesting discovery of plasma tubes in Earth's magnetosphere. These structures are important because they cause signal distortions that could affect trans-ionospheric communication



Recent discovery of Plasma tubes



VHF, 50 MHz band Ts 3600 °K



• Faraday rotates thousands of degrees, so spatial offset is negligible



Effect of rotation speed on a JT65 qso

- With polarity 90° decode not possible
- Hypothesis: signal level 3 dB above minimum decodable when polarity 0°
- With polarity 60° degradation is 3 dB
- So only when polarity is between 60° and -60° decode is possible.
- How many 1' periods occur in 180° of rotation?



VHF, 144 MHz band Ts 300 °K

- Near station (1000 km)
- SP4MPB PA3FPQ

Far station (9000 km) TI2SW – IK1UWL



- Faraday rotates hundreds of degrees, so overrides spatial offset also when it is big due to distance.
- V-H-V transistions with typically a 30 to 60 minute period

UHF bands

- In the UHF bands the dominant factor becomes spatial offset, which can reach and pass half turn (in which case the supplement counts since phase does not count).
- Distance between stations has the biggest influence.



UHF, 432 MHz band тs 85 °к

Near station





- Faraday rotates only tens of degrees, and is comparable to spatial offset.
- Spatial offset is the biggest factor for far stations.
- V-H-V transitions are few and far apart.





UHF, 1296 MHz band Ts 68 °K

14 12 10 rotation (°) 4 9 œ Pol. rotation 1296 MHz Faraday rotation **Spatial Offset** 2 0 11.00 11.30 12.00 13.00 13.00 14.00 14.00 15.00 15.00 15.00 15.00 16.30 17.00 7.30 18.00 18.30 00.00 0.0 -2 SP4MPB – PA3FPQ 1000 km -4 utc

Near station

20 utc 0 8.30 8.00 19.00 17.30 19.30 20.00 20.30 21.00 21.30 22.00 8 30 22 23. -20 -40 rotation (°) -60 Pol. rotation at 1296 MHz **Faraday rotation** -80 Spatial Offset -90 -100 -120 -140 TI2SW-IK1UWL 9000 km W

Far station

- Faraday rotates only some degrees.
- <u>Spatial offset becomes the</u> dominant factor.
- If circular pol. is not used, some control of polarization is useful.



UHF, 1296 MHz band Ts 68 °K



VHF/UHF bands overview

- VHF bands are dominated by Faraday, UHF bands are dominated by Spatial Offset.
- Going from 6 m to 23 cm, polarity changes with decreasing speed.
- From peaks in the order of 1200°/h on 6m (because of Faraday), we tend towards 10°-20°/h on 23 cm (due to Spatial Offset).
- So when single polarity of the receiving antenna is in use, favorable and unfavorable periods increase in length and decrease in number.
- Our Excel sheet has allowed us to give numbers and orders of magnitude to characteristics qualitatively known of these bands.

Chapter II - 2016

- Thanks for the attention.
- We are glad meeting you all again.

Chapter I - 2014

