

DRUHY PROVOZU A ŠÍŘENÍ VLN

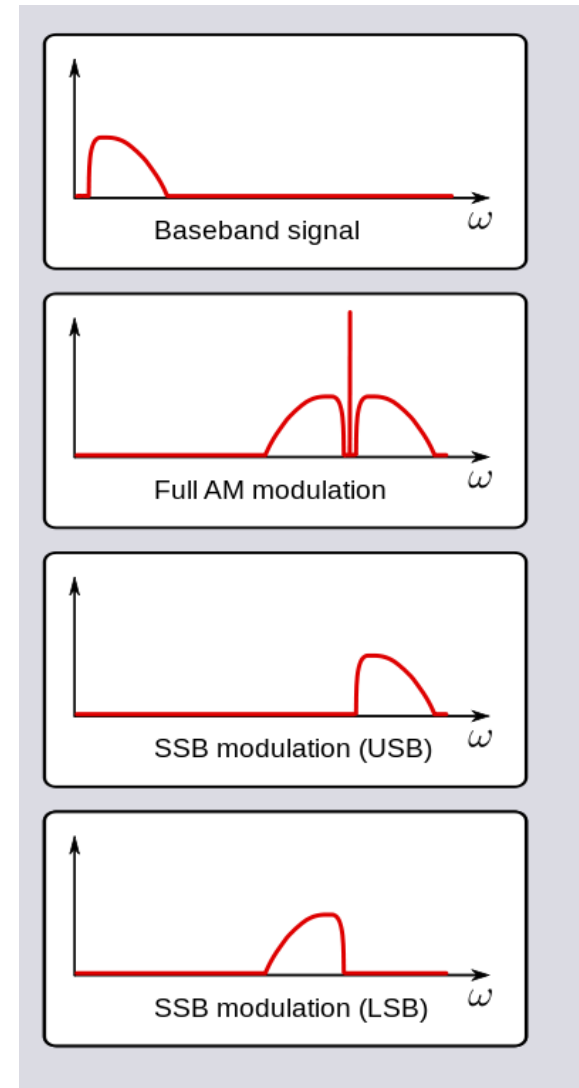
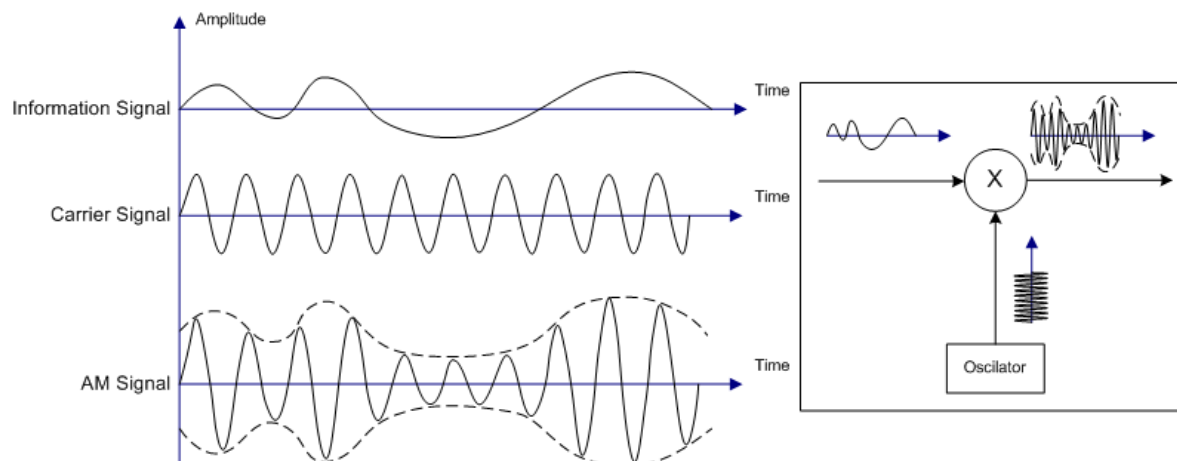
Kurz operátorů

Radioklub OK2KOJ při VUT v Brně

2016/2017

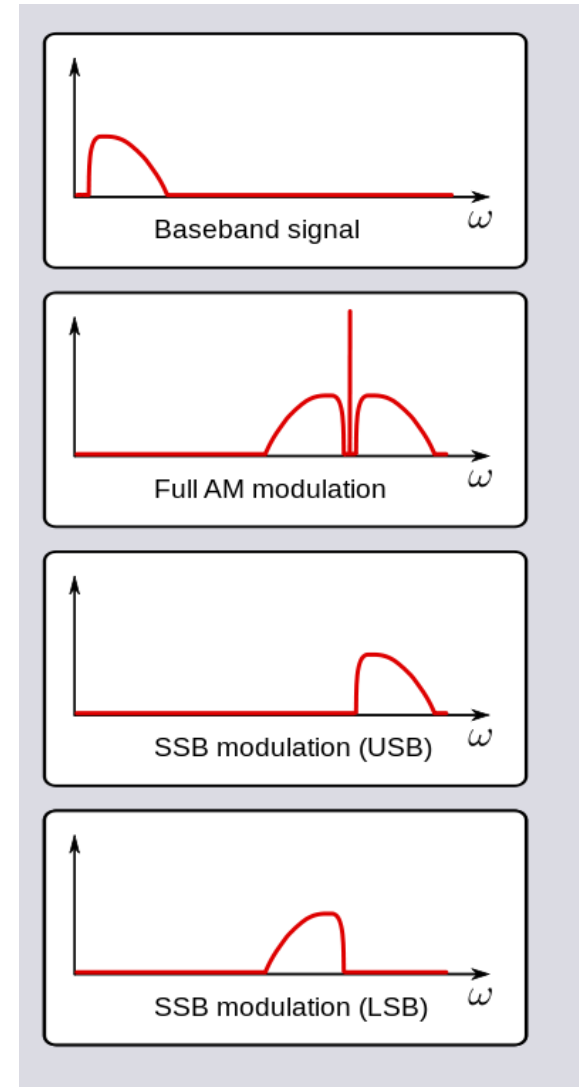
Amplitudová modulace

- dvě postranní pásma + nosná
- modulační signál na obálce VF
- krystalka: diodový detektor (pásmo dlouhých vln – Topolná 50kW ČRo1, středních vln – Domamil 50kW ČRo2)
- HAM: dříve, dnes nahrazena SSB



Provoz SSB – USB, LSB

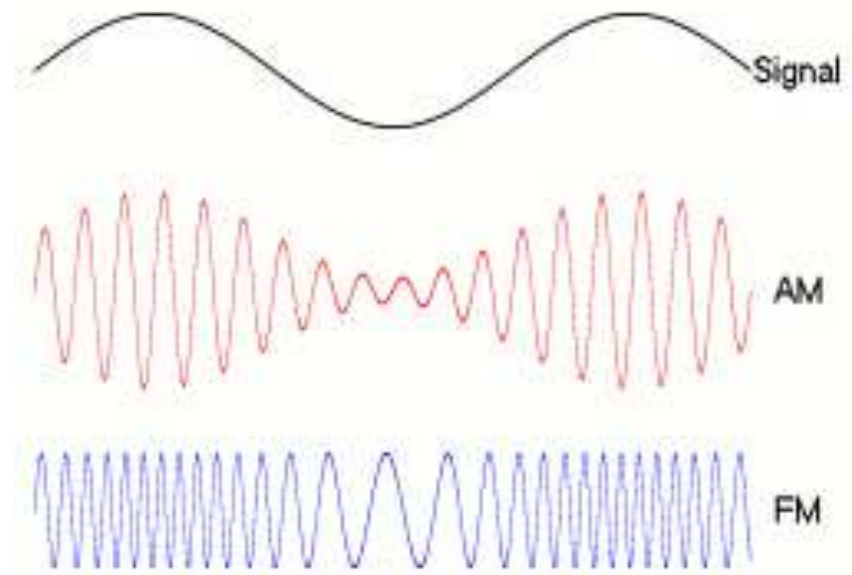
- AM modulace s jedním postranním pásmem
 - spodní (LSB) pro $<10\text{MHz}$
 - horní (USB) pro $>10\text{MHz}$
- energeticky efektivní
- bez nosné => bez interference (možnost "jet přes sebe")
- <http://websdr.ewi.utwente.nl:8901/>
- využíváno na KV, během závodů i na vyšších pásmech



Frekvenční modulace

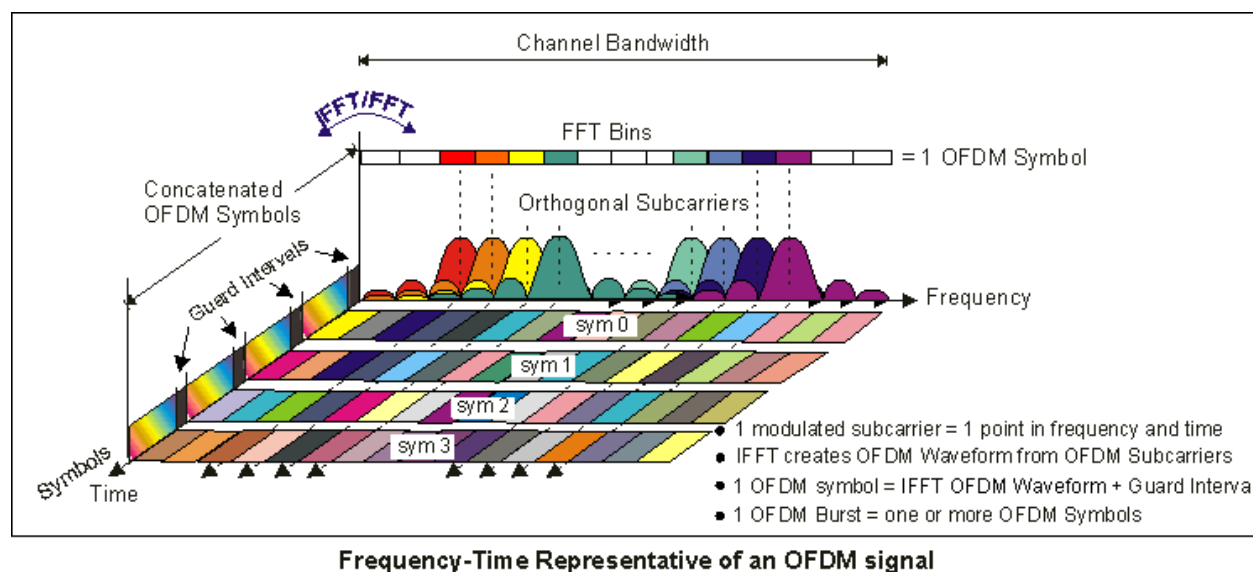
$$B = 2.(f_{\text{mod}} + \Delta f)$$

- změna kmitočtu nosné podle modulačního signálu
- kmitočtový zdvih, modulační index a šířka pásma
- NFM s šířkou kanálu 12,5kHz, $f_{\text{mod}}=3\text{kHz}$ (zdvih 3,25kHz)
- WFM s $\Delta f \sim 75\text{kHz}$
- zesilovače nemusí být lineární
- nenáročné na stabilitu kmitočtu
- squelch, interference
- HAM: převaděče na FM
- CB, PMR, VKV rádia



Digitální modulace

- OOK, ASK – klíčování amplitudy
- FSK – klíčování kmitočtu; AFSK – FSK v zákl. pásmu
- PSK – klíčování fáze
- OFDM – rozložení signálu na více nosných po delší dobu
- http://www.sigidwiki.com/wiki/Signal_Identification_Guide

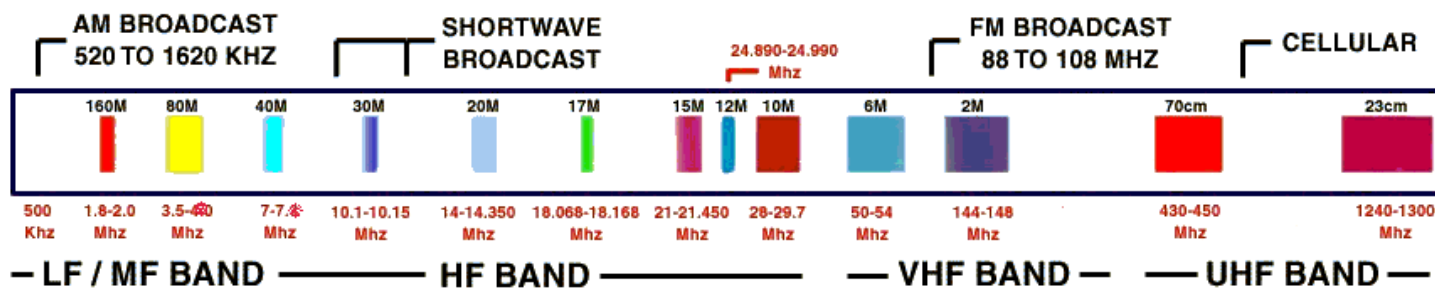
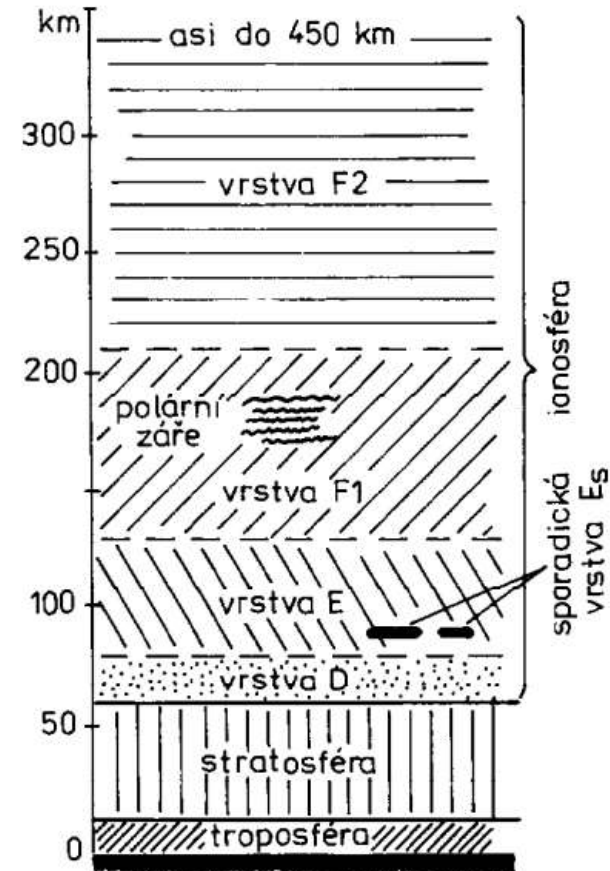


Druhy provozu (nedigitální)

- CW (klíčovaná nosná, provoz A1A)
 - telegrafní značky nejnáze pronikají rušením
 - HAM: všude
- SSB (provoz J3E): LSB (<10MHz), USB (>10MHz)
 - výhodná energetická bilance, bez interference nosných
 - nutnost lineárních zesilovačů
 - HAM: KV, závodní provoz na VKV
- FM (provoz F3E)
 - minimum amplitudového rušení
 - velká šířka pásma
 - nelineární koncové zesilovače ve třídě C
 - HAM: pouze VKV, pouze NFM, "ručky" a převaděče

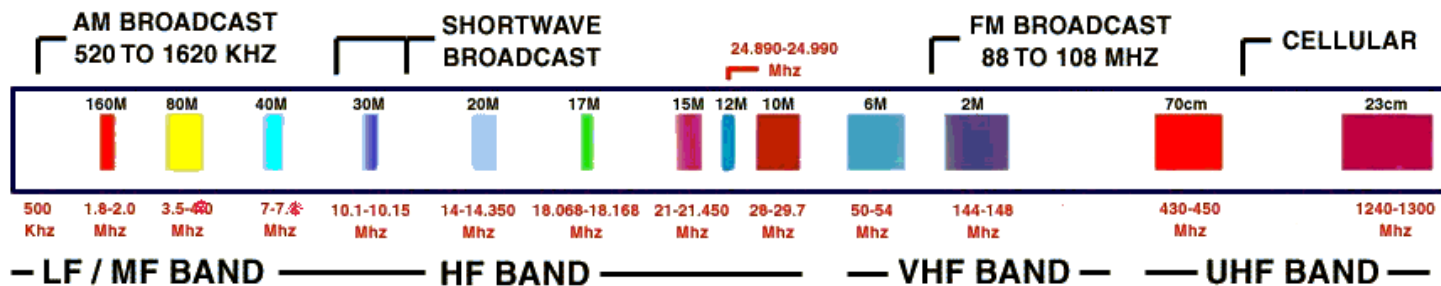
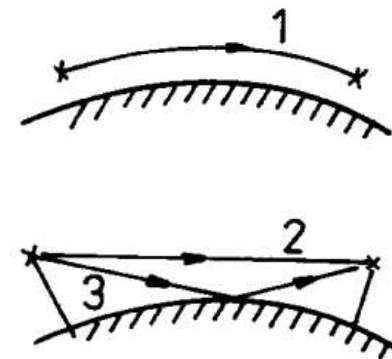
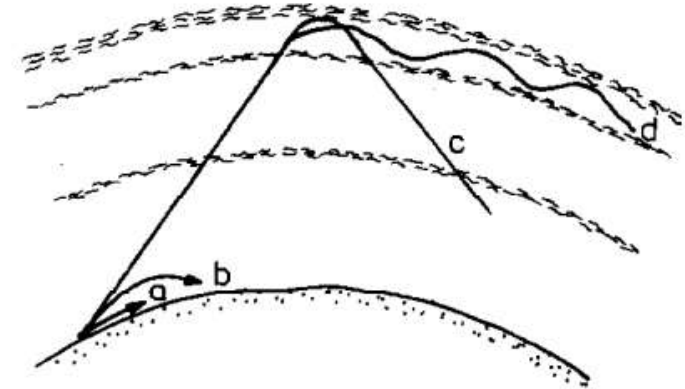
Šíření vln, ionosféra

- rychlost elmag. vlny $< 3 \cdot 10^8$ m/s
- intenzita klesá se čtvercem vzdálenosti
- pro KV klíčová ionosféra
 - atomy plynů ionizované pomocí RTG a UV záření ze Slunce
 - vrstva D: tlumí SV a KV 160/80m; maximum v poledne, v noci mizí
 - vrstva E: sezónní, velmi rychlé změny; short skip (stovky km) spojení na 15/10m
 - vrstva F: hlavní (F2), velké vzdálenosti



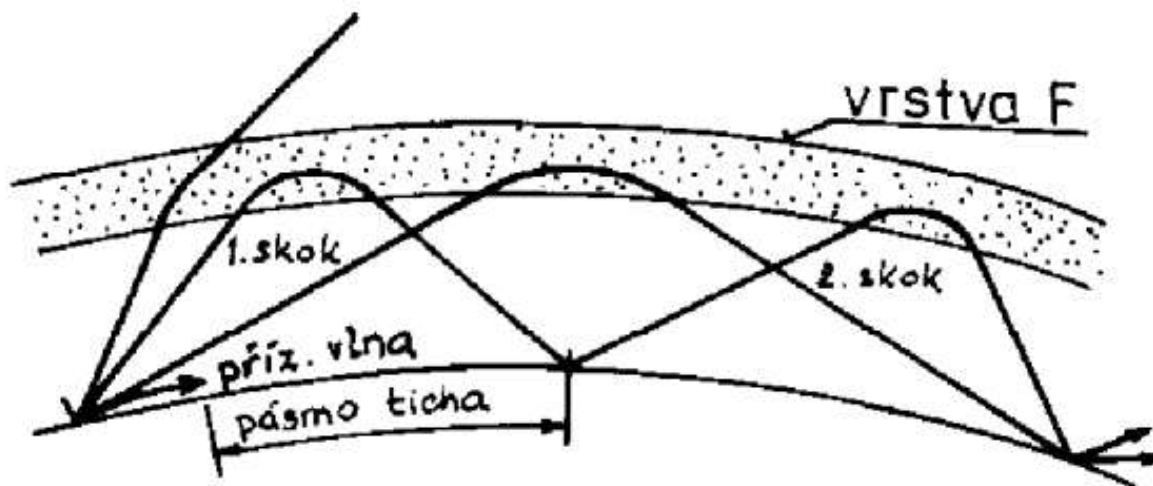
Druhy šíření vln

- **přízemní vlna (a)**
 - ohybem (1), **přímá** (2), odrazem (3)
 - na KV jen desítky km, ohyb
 - na VKV dominantní přímá
- **prostorová vlna troposférická (b)**
 - dlouhá VKV spojení (podzim)
- **prostorová vlna ionosférická (c)**
a ionosférický vlnovod (d)
 - nejdůležitější pro KV, dálková spojení



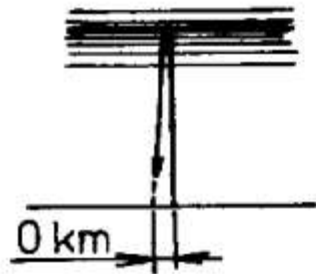
Šíření vln na KV

- odraz, spíše ohyb v ionosféře
- vyšší kmitočty snadněji prochází a neohýbají se
- skoky a pásmo ticha
- únik – kolísání síly příjmu, způsobeno destruktivní interferencí; kmitočtově selektivní, mění se v čase

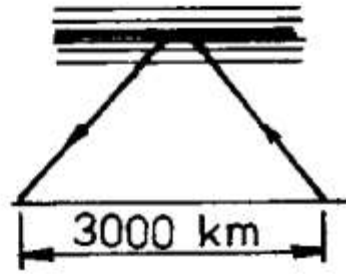


Šíření vln na KV

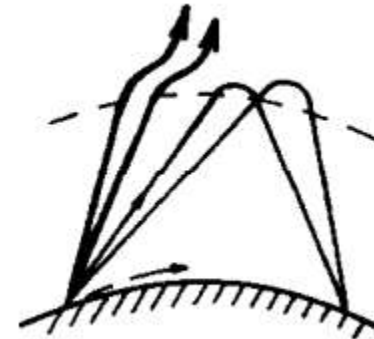
- maximální použitelný kmitočet MUF – nejvyšší kmitočet, který ionosféra vrátí při šikmém vyzařování



kritický kmitočet



MUF

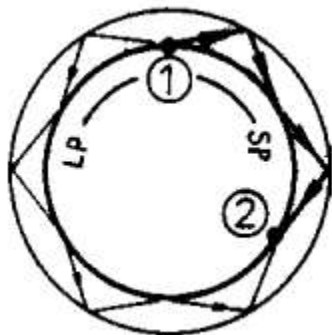


$f > \text{MUF}$

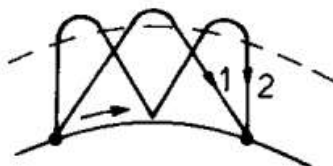
- jedenáctiletý sluneční cyklus (maximum 2013)
- vyšší sluneční činnost (více skvrn) => lepší šíření na vyšších pásmech, ale více rušení a šumu
- sporadická vrstva Es: šíření na 15/10m i na 2m

Šíření vln na KV

- krátká a dlouhá cesta (short path, long path)

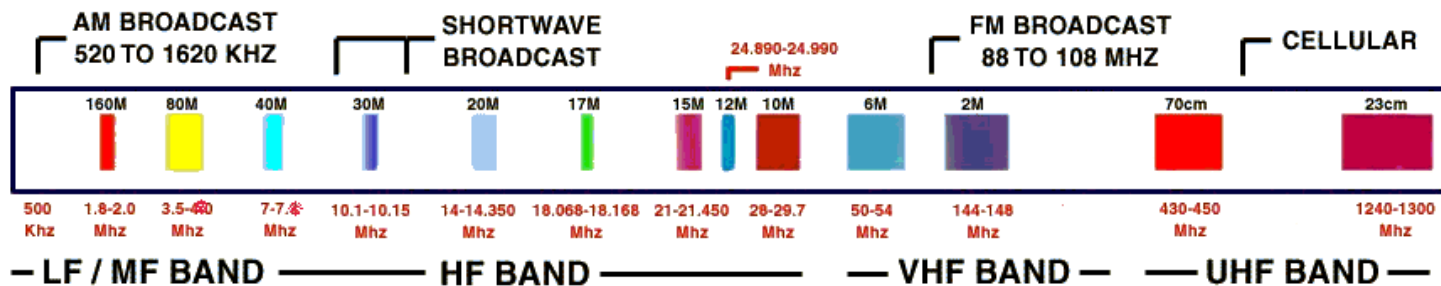


- šíření dlouhých a středních vln: přízemní vlna s ohybem
 - DV: odraz o vrstvu D (den), E (noc)
 - SV: jen přízemní (den), odraz o vrstvu E (noc)
 - únik: vícenásobný odraz, interference přízemní a prostorové vlny



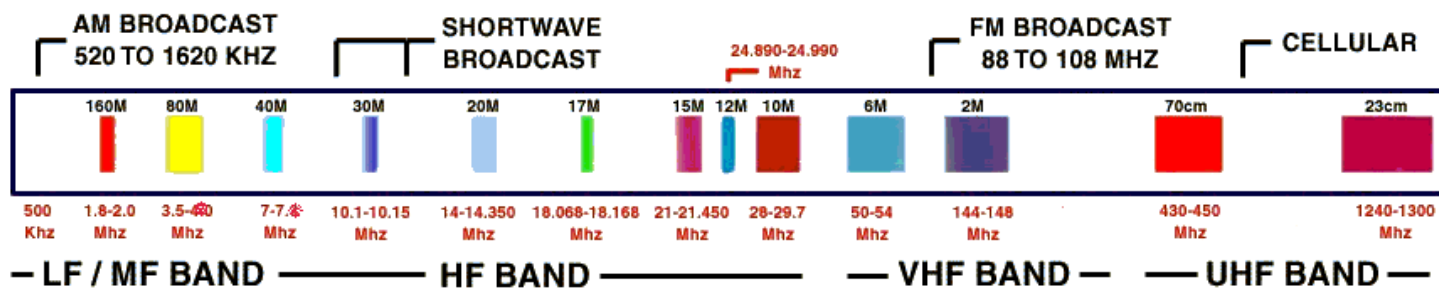
KV pásma

- pásmo 160m (1,8MHz)
 - den: nepoužitelné (tlumená přízemní i prostorová vlna)
 - večer, noc: kratší spojení s Evropou
- pásmo 80m (3,5MHz)
 - den: místní komunikace
 - večer, noc, ráno; lépe v zimě: větší vzdálenosti (v létě QRN)
- pásmo 40m (7MHz)
 - den: kratší spojení 100-1000km
 - DX provoz až po východu Slunce



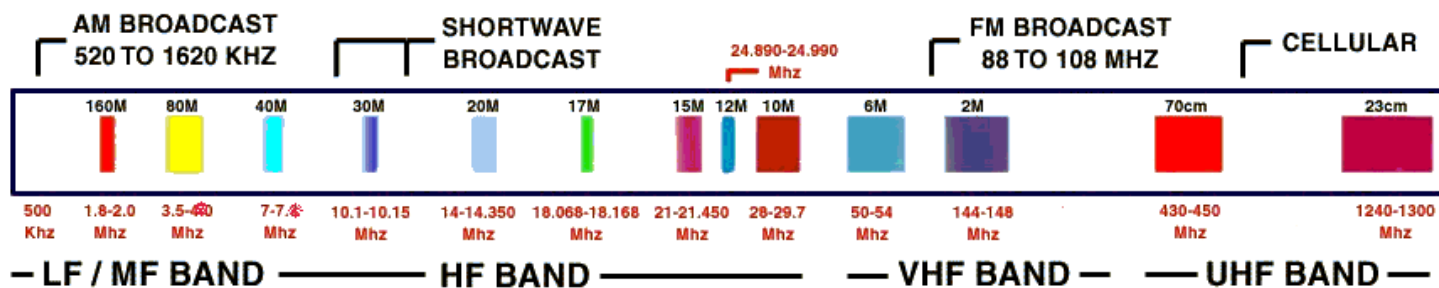
KV pásma

- pásmo 30m (10MHz; WARC)
 - pouze CW, podobné jako 40m, ale čistší
- pásmo 20m (14MHz)
 - nejpoužívanější, v létě otevřeno 24hod denně
 - DX ráno a pak po 15hod
 - od odpoledne otevřeno na: východ, pak Afrika, Již. Am. a USA
- pásmo 17m (18MHz; WARC)
 - podobné jako 20m, úzké



KV pásma

- pásmo 15m (21MHz)
 - v noci se uzavírá
 - při maximu sluneční činnosti nejvhodnější pro DX
 - výrazný vliv sporadiky Es
- pásmo 12m (24MHz; WARC)
- pásmo 10m (28MHz)
 - denní pásmo, v noci úplně zavřené
 - pokud je otevřené, stačí obvykle nízký výkon



Statistika: počet spojení (celk.)

Pásmo	Počet spojení						Vzdálenost / QSO						Celková vzdálenost						
	160	80	40	20	15	10	160	80	40	20	15	10	160	80	40	20	15	10	
Hodina [UTC]	0	0,29	1	0,32	0,03			0,06	0,08	0,3	0,68			0,04	0,17	0,22	0,04		
	1	0,44	0,53	0,46	0,01			0,05	0,08	0,28	0,33			0,05	0,1	0,3	0		
	2	0,17	0,52	0,59	0,08			0,07	0,09	0,26	0,57			0,03	0,11	0,36	0,11		
	3	0,08	0,35	0,46	0,13			0,04	0,08	0,29	0,47			0,01	0,07	0,31	0,14		
	4	0,09	0,21	0,33	0,43	0,03		0,05	0,11	0,24	0,29	0,47		0,01	0,05	0,18	0,29	0,04	
	5	0,02	0,06	0,1	0,98	0,27	0,06	0,05	0,07	0,21	0,24	0,48	0,55	0	0,01	0,05	0,55	0,29	0,07
	6			0,09	0,58	0,5	0,29			0,08	0,22	0,47	0,59			0,02	0,3	0,54	0,4
	7			0,03	0,46	0,45	0,38			0,11	0,18	0,44	0,53			0,01	0,19	0,45	0,46
	8			0,04	0,44	0,78	0,2			0,06	0,17	0,29	0,37			0,01	0,17	0,53	0,17
	9			0,02	0,3	0,73	0,28			0,07	0,17	0,3	0,37			0	0,12	0,51	0,24
	10			0,06	0,24	0,58	0,5			0,07	0,19	0,31	0,23			0,01	0,1	0,42	0,27
	11			0,02	0,36	0,83	0,41			0,04	0,32	0,36	0,38			0	0,26	0,69	0,36
	12			0,02	0,44	0,82	0,25			0,07	0,39	0,4	0,48			0	0,4	0,77	0,28
	13				0,21	1	0,26				0,39	0,44	0,5				0,19	1	0,3
	14			0,05	0,41	0,5	0,56			0,08	0,34	0,52	0,64			0,01	0,32	0,6	0,82
	15			0,11	0,43	0,43	0,55			0,11	0,33	0,53	0,66			0,03	0,32	0,52	0,84
	16		0	0,15	0,57	0,43	0,36		0,03	0,08	0,32	0,53	0,59		0	0,03	0,42	0,52	0,48
	17			0,29	0,48	0,23	0,25			0,1	0,38	0,51	0,6			0,07	0,42	0,27	0,35
	18	0	0,06	0,45	0,35	0,23	0,12	0,09	0,06	0,11	0,39	0,56	0,67	0	0,01	0,11	0,32	0,29	0,18
	19	0,05	0,08	0,32	0,39	0,28	0,02	0,04	0,07	0,15	0,44	0,59	0,8	0	0,01	0,11	0,39	0,38	0,03
	20	0,04	0,11	0,23	0,61	0,09	0,02	0,06	0,07	0,17	0,54	0,57	0,62	0,01	0,02	0,09	0,75	0,12	0,03
	21	0,09	0,26	0,4	0,28	0,02		0,05	0,07	0,22	0,55	0,5		0,01	0,04	0,2	0,36	0,02	
	22	0,02	0,41	0,46	0,13	0,02		0,05	0,07	0,22	0,6	1		0	0,07	0,23	0,18	0,04	
	23	0,16	0,45	0,36	0,06			0,06	0,08	0,23	0,55			0,02	0,08	0,19	0,07		

Šíření vln na VKV

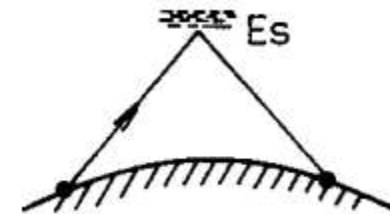
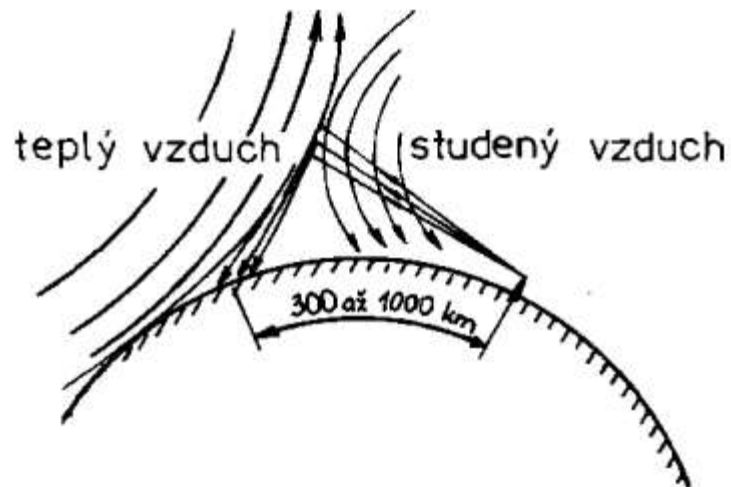
- VKV = kratší než 10m, tj. >30MHz
- dominantní je přízemní vlna přímá, vzniká rádiový stín
- atmosférický lom: umožňuje mírný ohyb
- kvalitní spojení na větší vzdálenost
 - vyšší výkon :-)
 - antény co nejvýše nad okolní terén
 - odraz od vodivé plochy, převaděč

Převaděče na VKV

- princip převaděče
 - přijímač na pevném kmitočtu (obvykle vč. detekce CTCSS)
 - vysílač na jiném pevném kmitočtu (na 2m o 600kHz nižší)
 - řídicí systém (generování volacího znaku, programování)
- systém Echolink
 - propojení HAM stanic a převaděčů přes internet
 - lze se např. z Prahy (OK0BCA) spojit do Brna (OK0BH na Pálavě)
 - vše ovládáno pomocí DTMF
 - připojení přes internet z PC na Echolink převaděč
- družicové převaděče
 - lineární
 - Dopplerův efekt

Speciality na VKV

- odraz a lom v inverzních vrstvách troposféry
- spojení odrazem od polární záře
- spojení odrazem od sporadické vrstvy Es
- spojení odrazem od ionizovaných stop meteorů (MS)
- spojení odrazem od Měsíce (EME)



Statistika: PD2014 v pásmu 2m

