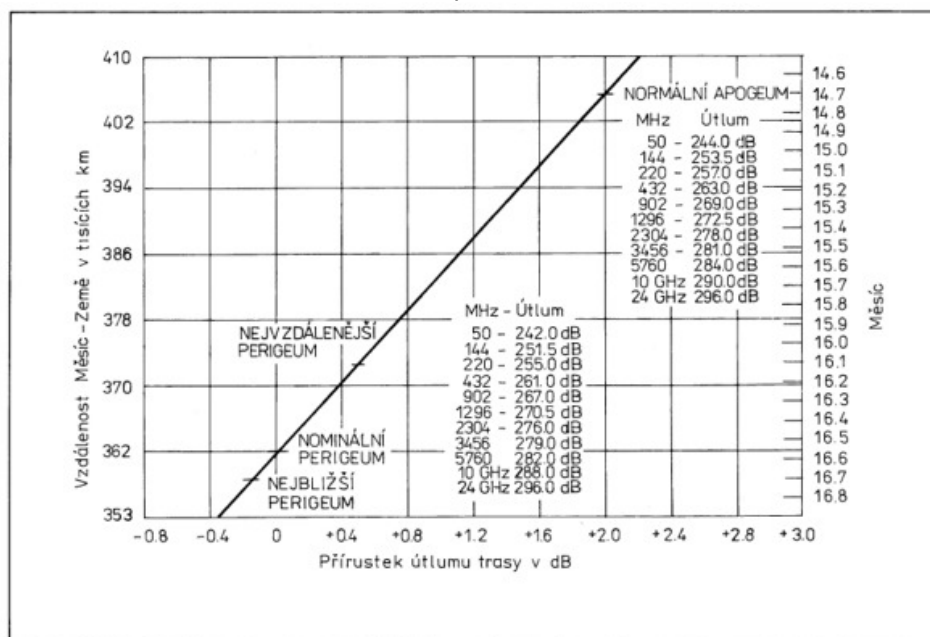


## Výběr EME pásma

Vybráním pásma vlastně začínáme s pokusem o EME spojení. Buď chceme použít to co je, jak se říká, na stole a nebo začínáme od nuly. K rozhodnutí k tomu, co a jak by mělo vést toto pokračování našeho povídání.

Navazovat spojení odrazem od měsíčního povrchu je záležitostí operátorů, kteří jsou zvyklí číst velmi slabé signály. Často se silným únikem a někdy místo čárky rozdělený na tečky vlivem odrazu od nedokonalé rovinného povrchu. Kromě toho dochází vlivem odrazu od vzdáleného velkého tělesa k obrácení polarizace elektromagnetické vlny. Jako příklad si uveďme praktickou věc při provozu EME, kde při vysílání směrem k Měsíci používáme pravotočivou polarizaci, avšak zpět posloucháme polarizaci levotočivou. Stačí se podívat na tabulku s grafem č.1, která ukazuje závislost útlumu na trase ze Země na Měsíc a zpět v závislosti na kmitočtu a vzdálenosti Měsíce od Země..



**Tabulka č.1**

Zdá se, že nižší VKV kmitočty jsou výhodnější pro tuto práci, ale zdání klame. Jelikož se snižujícím se kmitočtem naopak roste úroveň kosmického šumu. Na tomto místě bude asi vhodné říci si co to vlastně ten šum je. Bude nás při EME neustále provázet. Později, až nám vše bude fungovat zjistíme, že šumí vlastně úplně všechno. Stromy,

kopec, Země, hnůj na zahrádce a vůbec všechno co nějak žije, nebo funguje. Celkově si můžeme říct, že to, co anténou jako šum přijímáme je vlastně soubor šumů. Je zde obsažen kosmický šum, což je tok částic vysokých energií, které dopadají na Zemi z kosmického prostoru a šum který produkuje civilizace. Různé elektrické stroje, vysílače pozemních služeb a tak dále. Avšak v konečném účtování jak zjistíme později ani to není tak velký problém jako je například stáčení polarizační roviny vlivem Faradayovi rotace. Tento efekt známe jako **Faradayův jev**. Je to vlastně rotace, nebo stáčení, elektromagnetické vlny, které vzniká vzbuzením schopnosti stáčet polarizační rovinu lineárně polarizované elektromagnetické vlny při průchodu vnějším magnetickým polem v ionosféře Zeměkoule, nebo některých látkách, prochází-li elektromagnetická vlna látkou ve směru takového magnetického pole. Z tohoto pohledu se jako optimální jeví kmitočtové pásmo 50 MHz. Problém však na tomto pásmu nastává s legálním výkonem a obrovským rozměrem pouhého čtyřčete pro toto pásmo. Proto je možno říci, že díky výše uvedeným problémům nebude EME aktivita v tomto pásmu nijak vysoká i když aktivní EME stanice i na tomto pásmu jsou. My se však raději budeme zabírat tím pro nás prvním nejdostupnějším pásmem.

### 144 MHz

je to bezpochyby to nejdostupnější radioamatérské pásmo pro první kroky při pokusech s EME provozem. Tuto skutečnost podporuje ještě fakt, že toto pásmo je hojně používáno amatéry na celém světě, a dnes není problém navazovat spojení se stanicemi s dobrou výbavou i s řádově stovkou wattů a jednou anténou. Není zde potřeba ani žádného složitého a přesného řídicího systému pro anténu, jelikož vyzařovací diagram malého anténního systému je poměrně široký. Je možno velmi snadno pracovat několik desítek minut při východu, nebo při západu Měsíce i bez elevace antény. Obecně se dá říci, že na dvoumetru je možno minimálně hodin během jednoho okna pracovat s běžnou výbavou a anténou bez řízení elevace. Myslím si osobně, že každý kdo začne o EME uvažovat by toto měl zkusit jako úplně první krok, aby se s tímto druhem provozu alespoň přibližně seznámil a udělal si tak obrázek co ho v budoucnu čeká. Další výhodou je, že pro toto pásmo je

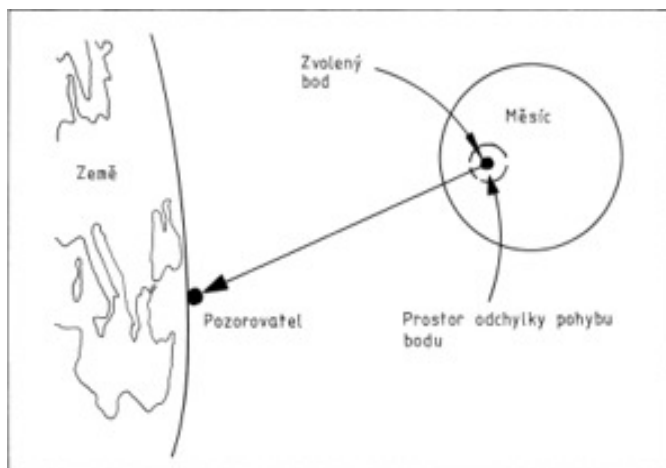
možné snadno přepracovat vyřazené výkonové stupně používané na TV vysílačích a nebo v armádě. Propagátorem a naší současnou nejlepší stanicí v pásmu 144 MHz je Standa OK1MS, ex OK1MBS. Dvoumetru se v minulosti věnoval i OK1BMW, OK1FM, OK2TU, OK2VMD, OK1KRA a OK1KHI. V dnešním OM to byl Palo OK3LQ a několik spojení navázala řada dalších radioamatérů. Já osobně jsem pásmo 144 MHz využil k prvním pokusům rovněž a pracoval zde s W5UN, KB8RQ a K4GW, kteří do dnešních dnů patří k těm nejlépe vybaveným a je možno spojení s nimi navázat prakticky kdykoliv, když se na pásmu vyskytnou. Pro zajímavost zde uvedu, že již v tomto pásmu bylo navázáno i spojení single Yagi-single Yagi a i dokonce Single Yagi/m a single Yagi/m mezi Francií a USA. Protagonistou za Evropu byl neúnavný propagátor F/G8MBI. Využita byla dálnice z Paříže na jih Francie a anténa byla instalována na přípojném vozíku za běžného provozu. Jak jsem již napsal výše, je zde možno experimentovat i s jednou anténou a řádově stovkami Wattů, takže neváhejte a zkuste to. Protistanice k experimentování seženete prostřednictvím Internetu na stránkách EME logeru na <http://dxworld.com/emelog.html>.

### **220 MHz**

je také poměrně dobré pásmo. Bohužel však není pásmo povoleno u nás, ale pouze v ITU 2 regionu. V USA je to jedno z nejpoblárnějších pásem a je velmi aktivně používán.

### **432 MHz**

sedmdesát centimetrů je nejvíce používané EME pásmo na světě. Aktivita a četnost stanic je zde obrovská. Například DL9KR již zde pracoval za celou dobu své aktivity s více než **730** různými stanicemi. Daleko větším problémem, protože se tady ještě nepoužívá kruhová polarizace, se zde stává librace Měsíce a rovněž vliv stáčení polarizace vlivem Faradayovi rotace. Krátce si zde povězte, než budeme pokračovat, co to vlastně librace Měsíce je. Obecně můžeme říct, že se jedná o velmi malé periodické výkyvy v rotaci Měsíce vzhledem k pozorovateli na Zemi. Librace jsou skutečné (fyzická librace) a zdánlivé (optická librace). Librace v délce vzniká rozdílem úhlových rychlostí pohybu Měsíce a jeho rotačního pohybu okolo vlastní osy. Librace v šířce je důsledkem sklonu rotační osy vzhledem k rovině pohybu. Paralaktická nebo denní librace vzniká změnou zorného úhlu, pod kterým je vidět Měsíc z povrchu Země. Fyzická librace je důsledkem gravitačního působení Země na nerovnoměrné a nesymetrické rozložení hmoty Měsíce. Vlivem librace lze pozorovat ze Země 59 % povrchu Měsíce i když Měsíc otáčku kolem své osy vykoná právě během jediného oběhu kolem Země. Je to vlastně jediná možnost jak vidět alespoň minimální část odvrácené strany Měsíce.



aktivita, upřednostňuje se i zde provoz během tzv. EME oken, nebo EME víkendů, kdy se podmínky pro tuto práci jeví nejlepší. Chystáme-li se k aktivní práci EME, počítejme dopředu rovněž s mechanicky kvalitním provedením celého anténního systému včetně jeho dostatečné ochrany proti korozi. Nezapomeneme ošetřit ani konektory. Jak jsme si již řekli výše, každá desetina bude hrát roli. Tento fenomén je zde zmiňován hlavně z hlediska korozní ochrany anténního systému, ošetření kabelových konektorů, spojek, předzesilovače, relátok atp. Na tomto pásmu vychází velmi příznivě i rozměry ziskového systému. Anténa s cca 24 dBi zisku sestává z osmi dvaceti elementových Yagi antén. Celý

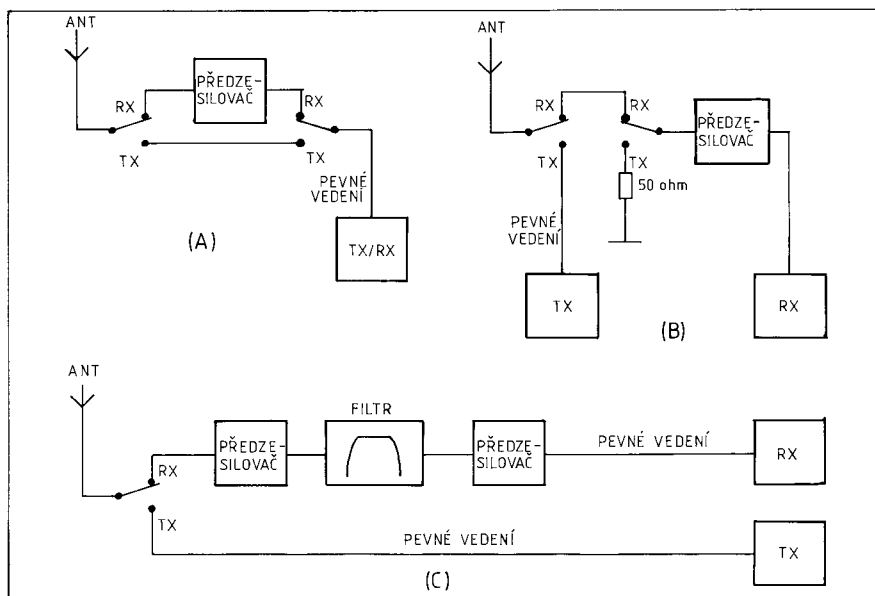
### **Librace Měsíce**

Druhý problém a to kosmický šum je na 432 MHz však podstatně lepší a řádově nižší než na dvoumetru. Tento lepší poměr mezi signálem a šumem dává lepší naději poslouchat velmi slabé signály i v úniku. Jakkoliv je na 432 MHz poměrně značná



Celý

takový systém pak zabírá prostor 4,5x1,5 x 5m, což je v porovnání s dvoumetrem prostor pro velmi malé čtyřče. Jako příklad takového malého systému je zde anténa kterou požívá lan G3SEK. Tento systém rovněž řeší pro lineární anténu zcela zásadní problém a to stočení polarizace. U paraboly je to jednoduché, pootočí se feed, ale u dlouhých Yagi antén? Osobně jsem používal anténní systém sestávající s 4x 38 elementů antény M2. Takovýto systém rovněž dodá okolo 24 dB zisku a pro serióznější práci již plně vyhoví. Avšak problém s polarizací mě přivedlo k používání relativně malé paraboly s natáčecím feedem. Rovněž i na tomto pásmu platí, že máme-li k dispozici jednu dlouhou anténu a slušný předzesilovač, je možno při východu a při západu Měsíce provést pokus s poslechem, či spojením s některými stanicemi. Mezi "dělatelné" stanice zde patří DL9KR, OH2PO, K1FO, NC1I a několik dalších stanic. Opět je vhodné vzít na pomoc komunikaci via Internet a pokusit se dohodnout takové spojení předem, a nebo poslouchat při větším závodě, kde se tyto stanice pravidelně objevují.



Výkon na tomto pásmu již dnes není rovněž problémem. Je možno velmi snadno aplikovat GS35B a vyrobit tak kýžený kilowat k pokusům EME. U předzesilovačů je zde potřeba se na chvíli zastavit. Je několik osvědčených konstrukcí. Jednou z nich je předzesilovač z dílna DJ9BV. V současnosti však Franta OK1CA produkuje celou řadu použitelných předzesilovačů za velmi přijatelné ceny a není tedy potřeba se tímto

problém příliš trápit. Čím je potřeba se zabírat hlouběji, je ochrana takového předzesilovače proti zničení. Je to velmi důležitá věc, které zanedbání může mít za následek destrukci předzesilovače a zároveň ukončení třeba slibně probíhající QSO.

### Pásmo 1296 MHz

Moje nejoblíbenější pásmo a v současné době velmi aktivně používáno na celém světě. Toto pásmo se velmi intenzivně rozvíjí po dobu posledních deseti let. Rovněž je předpoklad, že s rozvojem technologií poroste i aktivita v tomto pásmu v příštích letech. Zvláště po objevu nového polovodičového prvku, tzv. SiGe, což je slitina křemíku a germania, která má ještě lepší výkonové a šumové vlastnosti než doposud používaný GaAs galium-arsenid. Tento bům bude rozvíjet i další pásma, jako 2320 MHz a výše. Na 23cm je dnes možné poměrně snadno vyrobit výkon okolo 300W a s anténou o průměru 3m se zde dá již velmi dobře pracovat. Opět bych se opakoval, když začnu shrnovat všechny poznatky uvedené již u nižších pásem. Jen zde je nutné připomenout, že od tohoto pásma výše, se obecně používá kruhová polarizace. K tomu je nutno, mezi PA, nebo do RX cesty vložit hybridní 3dB článek, na jehož vstupech a výstupech složíme a rozložíme lineárně polarizovanou elektromagnetickou vlnu. Takovýto článek popsal již OE9PMJ a je poměrně snadno vyrobitelný, při dodržení několika konstrukčních zásad týkajících se použitých konektorů atp. Dále je nutno použít feed horn designu VE4MA, nebo W2IMU. Já osobně již dlouhou dobu používám feed horn se septumpolarizačním transformátorem, což má obrovskou výhodu v jednoduchosti výroby a v používání jen RX a TX portu na feedu. Tento feed horn bude předmětem článku někdy v budoucnosti, protože premiérové představení designu bylo na Studnici loňského roku a konstrukční řešení bude prezentováno premiérově letos v průběhu EME konference. Jak jsem již napsal v úvodu. Je to moje velmi oblíbené pásmo a popis práce zde by vydal na zvláštní článek. Uvádím zde tedy jen nejdůležitější informace pro vaši orientaci. Případné detaily se mnou můžete konzultovat popět letos na Studnici, nebo prostřednictvím e-mailu.

### Pásmo 2320 MHz

také toto pásmo zažívá v posledních letech rozmach. Bohužel aktivita stanice je zde snížena frekvenčním rozdělením pásma podle IARU regionů neexistuje světově stejně používaný kmitočet. V

pásmu 2,3 GHz je nejvíce používané pro práci EME pod-pásmo 2304 MHz, kde se odehrává většina provozu. Stanice, kde není toto pod-pásmo uvolněno pro radioamatérskou službu používají 2320 MHz (např. DL, G, OK) nebo 2424 MHz (JA), ale i tyto stanice mají možnost poslouchat na 2304 MHz. Spojení je potom cross-band, např. 2304/2424 MHz. Při práci na tomto pásmu je nutno vybavit zařízení třemi spolehlivými oscilátory a navzájem je přepínat. Ještě jeden kmitočet je nutný pro samostatnou práci v případě zájmu o práci via Satelit. Této problematice bych se chtěl opět věnovat někdy v budoucnu, avšak základní body řešení tohoto problému budou letos prezentovány na Studnici během EME a mikrovlnného semináře.

Vyšší pásma zde komentovat nebudu. Ne že by nebyl dostatek informací, ale nemám ve zvyku popisovat něco, o čem mohu hovořit je v rovině teoretické. Pásma 6 cm a 3 cm dnes nejvíce zastupují stanice OK1UWA a OK1KIR. Myslím, že bude do budoucna příležitost, právě pro specifika těchto pásem napsat další pokračování. Josef OK1UWA bude letos na Studnici pásmo 3cm velmi detailně popisovat a bylo by to tedy nošení dříví do lesa z mé strany. Na závěr rekapitulace výkonů použitelných pro úspěšné počínání na jednotlivých pásmech.

#### **Doporučený výkon podle pásma a kmitočtu**

<b>50 MHz</b>	<b>1500W a více</b>
<b>144 MHz</b>	<b>1000W</b>
<b>432 MHz</b>	<b>750W</b>
<b>1296 MHz</b>	<b>300W</b>
<b>2320 MHz a výše</b>	<b>100W a méně</b>

Výkon je dnes limitován pouze povolením, obecně asi 1500 W výkonu. Aktuálně používaný výkon však může být nižší podle pásma a velikosti používaného anténního systému. Jistě bude používat jiný výkon operátor s jednou, nebo dvěma anténami a jiný operátor se čtyřiceti osmi anténami. Doporučené výkony viz tabulka výše.

Výkonový zesilovač by měl mít dostatečnou dimenzi příkonu elektrické energie a chladicího vzduchu. Rovněž ochranné pojistky a různé obvody ALC jsou při těchto výkonech velmi důležité. Celé zařízení musí být schopno odevzdávat bez teplotního driftu plný výkon po dobu alespoň 2,5 minuty pomalou CW. Vysílač musí být kmitočtově absolutně přesný a nesmí produkovat žádný vrčivý, nebo cvrlikavý tón. Poznámka o čistotě signálu je zde namísto jelikož jakákoliv odchylka i v pravidelnosti klíčování může mít za následek produkování totálně nečitelného signálu vlivem dříve popsaných jevů při odrazu signálu. Zvláště nepříjemná je tato skutečnost pro operátory, kteří by takovou stanicí poslouchali s filtrem širokým pouze několik desítek Hz. Čistý, silný a kvalitní signál je předpokladem úspěchu při provozu EME. Stejně tak je velmi důležitý správně používaný systém přepínání anténního relé a předzesilovače viz výše.

Takže pro tentokrát vše. Myslím, že je o čem opět přemýšlet, takže přeji hodně úspěchů případným začátečníkům a těším se na slyšenou „Via Moon“