

# Montáž a nastavení antény LPDA ok1ufc, 8 element 14-29/5.2 verze MK4

## Všeobecně

DR OM, děkuji Ti za pořízení širokopásmové logaritmicko-periodické antény pro pásma od 20 do 10 metrů. Věnuj, prosím, pár minut k přečtení tohoto montážního návodu a přípravě montáže, aby Ti anténa dala to, co od ní očekáváš a spolehlivě Ti sloužila dlouhou dobu.

## Základní parametry antény

Frekvenční rozsah: 14 – 28.5 MHz, tj. amatérská pásma 20, 17, 15, 12 a 10 metrů

Maximální výkon: 1500 Watt

Napájení: konektor SO-239 (50 Ohm)

Přízpůsobení: VSWR = 2:1 (viz text)

Doporučená výška montáže nad zemí: H = 14 – 25 metrů

Zisk v doporučené výšce montáže: cca 10 – 11 dBi

Činitel zpětného příjmu F/B: 13 – 19 dB

Parametr TAU: 0.87

Parametr SIGMA: 0.05

Délka ráhna: 5.2 m

Maximální rozpětí: 11 m

Délky prvků a orientace na anténě – viz příloha č. 1

Hmotnost: max. 20 kg, vč. příslušenství

Příprava pro montáž na trubku stožáru o průměru od 45 do 55 mm.

Anténa je navržena s velice robustním ráhmem s dlouhou životností, které umožňuje snadnou a rychlou výměnu prvků. Prvky jsou v místě uchycení vyztužené. Protože je rozpětí antény 11 metrů, jsou dva až čtyři nejdelší dipóly (D1, D2, D3, D4) vyvazovány z důvodu menšího namáhání prvků v ohybu.

## Informace pro přepravu

2 balíky, max. rozměry a hmotnosti:

1.: 0.150 x 0.150 x 5.5 metru, m = 8 kg

2.: 0.4 x 0.4 x 5.5 m, m = 10 kg

## Obsah balení

1. Ráhno úplné ...	1 ks
2. Sada elementů D1 až D8 ...	16 ks
3. Samořezný šroub o průměru 3.5 mm ...	32 ks
4. Stožárek na vyvázání prvků ...	4 ks
5. Závlačka ...	4 ks
6. Lanko průměr 3 mm na vyvázání nejdelších el. D1, D2 ...	cca 40 m
7. Úchytka napáječe (plast) ...	6 ks
8. Žebříček – pahýl ...	1 ks

## Příprava na montáž

Montáž antény provádí 2 osoby dle následujícího postupu. Montáž zahájíme kontrolou úplnosti obsahu balení.

Připravíme si drobný materiál, který není součástí dodávky. Jedná se o polyamidové vázací pásky na fixaci vyvazovacích lanek prvků s velkým rozpětím, izolační pásku na konektory SO-239, trubky prvků v místě spoje s trubicí ráhna a zajišťovací šroubky prvků, tekutý vosk (Rezistin ML) na ochranu šroubových spojů, apod.

K montáži budeme potřebovat sadu běžného nářadí, zejména klíče s šestihranem 13 mm (matice ráhna) a 7 mm (matice svorek M4), akumulátorovou vrtačku s vrtákem o průměru 2.8 – 3 mm (díry v prvcích pro zajišťovací šroubky 3.5 mm), křížový šroubovák, ploché kleště na utažení vyvazovacích pásků, štěteček na tekutý vosk, kleště štípací nebo nůžky na ustřížení konců pásků a lanek.

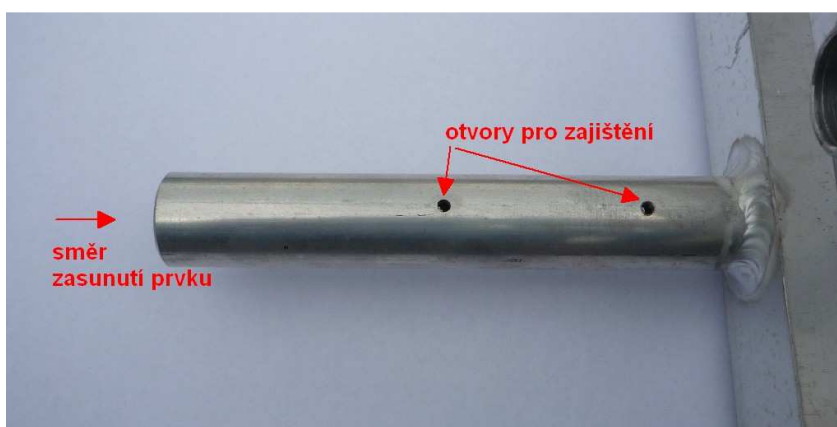
Každá anténa byla před odesláním smontována. Pouze prvky nebyly vrtány a zajišťovány šrouby, to provedeme až při finální montáži antény.

Pro kontrolu antény budeme potřebovat ohmmetr a anténní analyzátor, se kterým lze měřit reálnou složku impedance v rozsahu od 15 do 200 ohmů a jalovou složku impedance v rozsahu od -100 do + 100 ohmů na pracovních kmitočtech od 14 do 30 MHz.

## Montáž ráhna

Postupujeme dle následujících bodů:

1. Ráhno položíme na dřevěné špalky a prohlédneme všechny montážní body. Konektor SO-239, který je na spodním ráhně, musí směřovat dolů – k zemi, otvory o průměru 4 mm v pouzdrech prvků jsou viditelné (směřují nahoru):



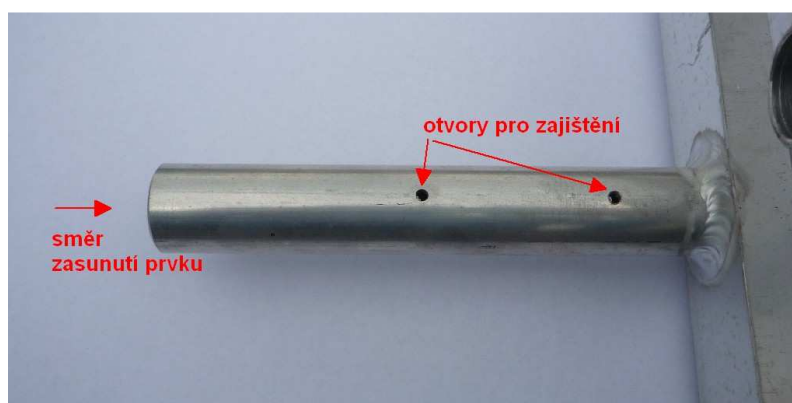
2. Uvolníme matice M8 a demontujeme třmeny pro montáž na stožár.
3. Připravíme si všechny prvky tak, aby nýty směřovaly nahoru, asi 20 mm od plastové zátky na konci prvku vyvrtáme v této poloze otvor o průměru 2.8 – 3 mm (aby mohla odtékat zkondenzovaná voda)
4. Každý prvek zasuneme do trubky ráhna tak, aby **nýty směřovaly dolů!**



Prvky zasuneme zcela a tak, aby na druhé straně zbytečně nevyčnívaly (nulový přesah):



5. Do prvků vyvrtáme díry o průměru 2.8 až 3 mm podle předvrtaných otvorů v trubce ráhna:



6. Prvky z ráhen demontujeme.
7. Z montážní plošiny namontujeme na trubku stožáru ráhno do cílové výšky H. Použijeme dodané třmeny, matice a podložky M8.  
Tuto operaci provádíme s pomocníkem, při dotahování kontrolujeme, aby třmeny nebyly proti sobě posunuté a dlouhé šrouby M8 prohnuté.
8. Třmeny a šrouby ošetříme tekutým voskem (Rezistin ML).
9. Nainstalujeme stožárky pro vyvážení nejdelších prvků tak, aby oka pro lano směřovala ke koncům prvků.



Nejvyšší stožárky jsou u nejdelších prvků. Stožárky zajistíme závlačkou. Vyvážány musí být dipóly D1 a D2, případně dle uvážení také D3 a D4. Kratší prvky se nevyvazují.

10. Místo mezi stožárkem a ráhnem ošetříme tekutým voskem Rezistin ML.
11. Provedeme kontrolu izolace ohmmetrem. **Obě ráhna musí být vzájemně izolovaná mezi sebou, svody v řádu desítek kOhmů nevedí, žádné z ráhen však nesmí být vodivě spojené se stožárem!** (Pozn.: Nesmí být v tomto okamžiku namontován žádný z pahýlů u nejdelšího prvku.)

## Montáž prvků

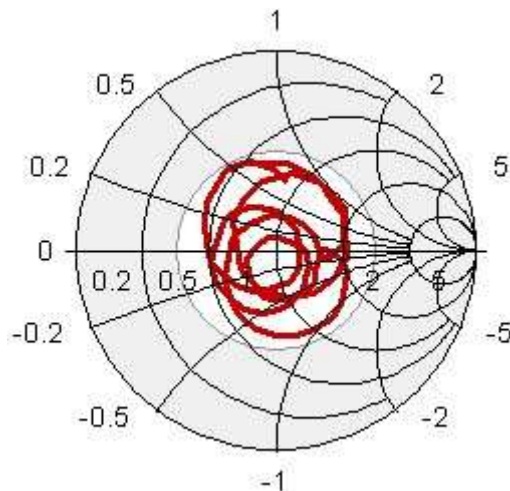
Doporučujeme postupovat od nejkratších prvků, které nemusí být vyvazovány. Vždy montujeme celý dipól (obě poloviny zářiče stejné délky):

1. Prvek vložíme do trubky ráhna, zajistíme šroubky o průměru 3.5 mm a páskou. Pásku použijeme přes šrouby a přes spoj trubek.
2. Prvky D1, D2, případně také D3 a D4 vybavíme vyvazovacími lankami, která se uchytí kolem šroubku M4 (v místě spoje před poslední trubkou). Lanka se ustříhnou cca o půl metru delší, než je délka prvku.
3. Prvky D1, D2 vyvazujeme bezprostředně po jejich montáži a zajištění. Provedeme to tak, že prostrčíme vyvazovací lanku od obou částí dipólu skrz oko ve stožárku. Za obě lanky táhneme a vizuálně kontrolujeme dipól tak, aby obě části byly přibližně stejně prověšené, maximálně 0.5 metru. V tomto bodě lanku zajistíme vhodným uzlem, případně polyamidovým stahovacím páskem.

## Kontrolní bod č. 1

V tomto okamžiku, tj. bezprostředně po montáži prvků a před montáží koaxiálního kabelu provedeme tyto kontroly:

1. Kontrola izolačního stavu ohmmetrem. Je stejná jako po montáži ráhna. Obě ráhna musí být vzájemně izolovaná mezi sebou, žádné z ráhen nesmí být vodivě spojené se stožárem! (Pozn.: Nesmí být v tomto okamžiku namontován žádný z pahýlů u nejdelšího prvku.)
2. Orientační kontrola přizpůsobení pomocí anténního analyzátoru. Anténní analyzátor připojíme pomocí krátkého koaxiálního kabelu na samostatný konektor, který se nachází na spodním ráhne a je orientován dolů – k zemi. V rozsahu kmitočtů od 14 MHz do 29 MHz by měl průběh impedancí vypadat např. takto:



Ve Smithově diagramu by měly být body charakteristiky zobrazené kolem kružnice nebo spirály. To je základní vlastnost LPDA antény, která s výjimkou bodů tzv. anomálních rezonancí nikdy nenabývá nesmyslných impedancí.

*Pozn. 1.: Body charakteristiky by měly být rozprostřené kolem středu s normovanou impedancí  $Z = 50 \text{ Ohmů}$ .*

*Pozn. 2.: Kontrolujeme v tomto okamžiku pouze to, zda střed křivky je posunut napravo (směrem k vyšším hodnotám  $R$  nebo nalevo, směrem k nižším hodnotám  $R$ ).*

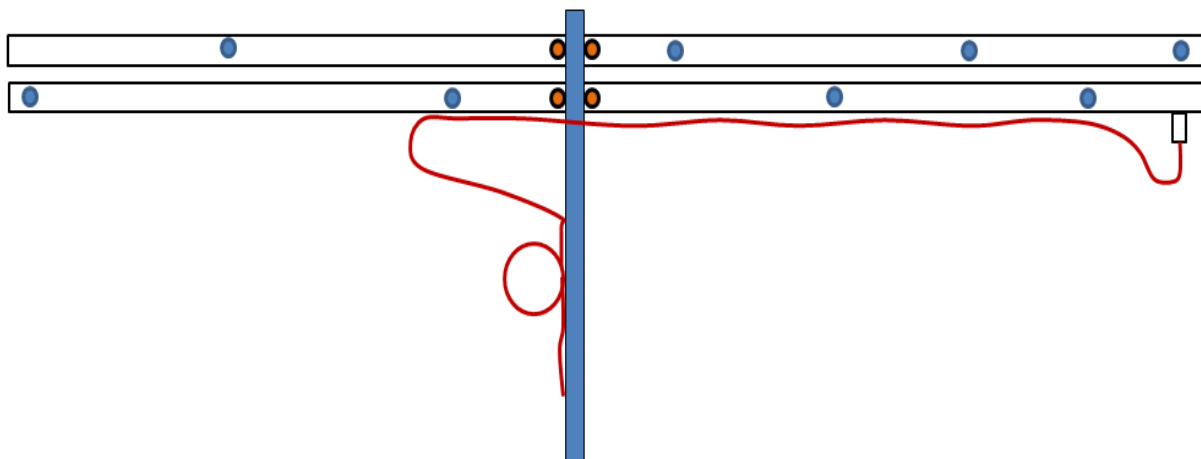
## Montáž napáječe

Montáži napáječe – koaxiálního kabelu věnujeme potřebnou péči. Vedení koaxiálního kabelu má významný vliv na vlastnosti antény. Proto musí být koaxiální kabel správně veden a ke stožáru uzemněn ve správné vzdálenosti. Podél ráhna je koaxiální napáječ veden v plastových držácích kabelu – viz černá součástka na obrázku vlevo:

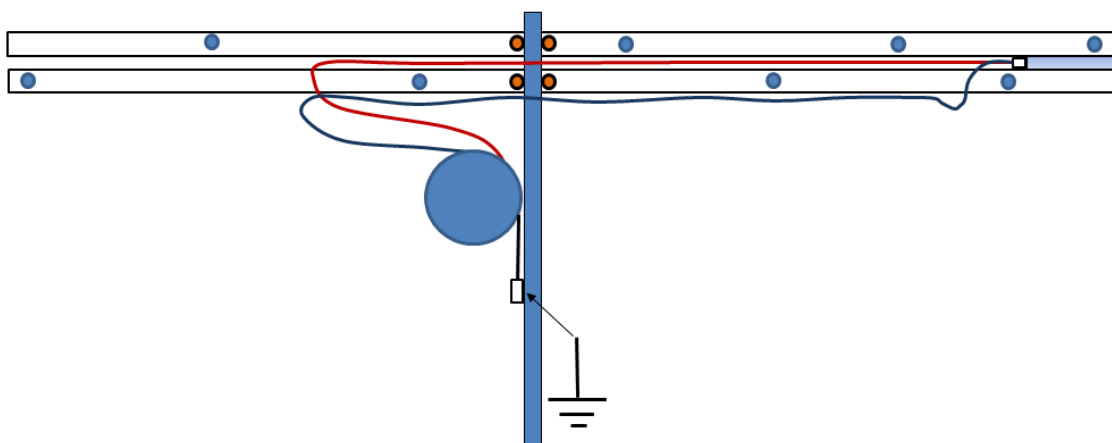


1. Koaxiální kabel vedeme volně v plastových držácích alespoň 3.5 metru pod spodním ráhmem.
2. **Pokud je ráhno vybaveno symetrizačním členem v přední části (ve směru záření), připojujeme napáječ k tomuto konektoru:**

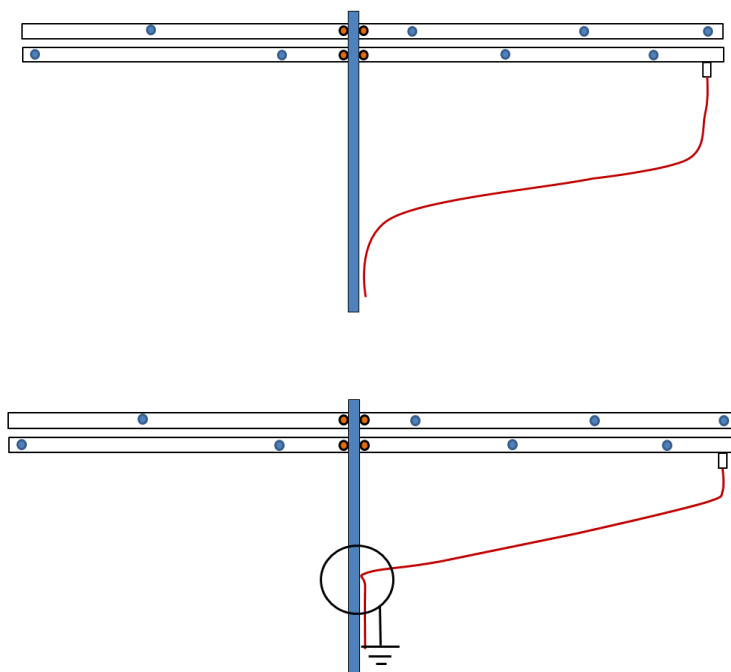
Schéma správné montáže napáječe pro případ 1.:



Správný způsob montáže pro symetrizační člen v přední části ráhna (pokud je používán):



## Příklady chybných montáží napáječe:



## Použití „choke“ balunu

Od ráhna vedeme kabel volnou smyčkou, která umožní natáčení antény v azimutu od  $0^\circ$  do  $360^\circ$  směrem ke stožáru. Až do tohoto okamžiku nesmí být nikde spojen napájecí koaxiální kabel se stožárem. V místě, kde se přiblíží napáječ ke stožáru je vhodné vyrobit tzv. „choke“ balun tak, že stočíme koaxiální kabel (s ohledem na použitý typ) na minimální dovolený průměr, např. 300 mm, a to tak, aby se závitů kabelu těsně dotýkaly a daly stáhnout stahovacími páskami. Realizujeme takto 7 až 8 závitů z koaxiálního kabelu.

Teprve za tímto choke balunem je vedení nesymetrické! V tomto bodě lze prvně uzemnit plášť koaxiálního napáječe, případně instalovat ochranu proti statické a atmosférické elektřině, která je vhodná pro použitý koaxiální napáječ a navržený výkon vysílače. V tomto bodě bychom také měli měřit impedanční charakteristiku antény.

## Kontrolní bod č. 2

Měření provedeme na konektoru za choke balunem.

Postup:

1. Analyzátořem změříme reálnou (R) a jalovou (jX) složku impedance. Křivka se musí pohybovat kolem středu Smithova diagramu s hodnotou  $R=50$  Ohmů a hodnoty jsou závislé na výšce H, vlastnostech půdy, která vytváří rovinu pro zrcadlení, okolních předmětech, vlastnostech stožáru a jeho kotvení.

## Montáž a zkouška pahýlu

Anténa MK4 je navržena pro šířku pásma větší než 2:1 (od 14 do 29 MHz), s osmi prvky a s ráhnem dlouhým 5.2 metru, tedy s parametry  $\text{TAU} = 0.87$  a  $\text{SIGMA} = 0.05$ , tedy tak, aby se ještě nestala monstrem

v radioamatérských podmínkách. Pro potlačení tzv. špiček anomálních rezonancí je použit zkratovaný pahýl. Pahýl se montuje na svorky na koncích horního a spodního ráhna.

Pahýl nám zpravidla způsobí potlačení tzv. anomálních rezonancí. To poznáme podle toho, že průběh impedancí je vyrovnaný a graf uvedený v kontrolním bodě č. 1 bude ležet uvnitř kružnice s  $VSWR=2$ .

*Pozn. 1.: Pahýl je vyroben ze symetrického vedení PCV-570-84.*

*Pozn. 2.: V případě, že anténa je vybavena předním balunem, nevyužitý spodní konektor chráníme izolací.*

## **Závěr**

V tomto okamžiku by měla mít anténa vyrovnanou frekvenční charakteristiku antény a všechny body R a jX na všech pracovních kmitočtech budou ležet uvnitř kruhu  $VSWR=2$ . Nyní lze provést zkoušku antény a další měření. Anténa by měla být zatížena do maximálního výkonu, přičemž by neměla kolísat hodnota odraženého výkonu (rafička  $VSWR$ ). Měla by být ověřena šířka vyzařovacího úhlu pro pokles 3 dB. Při příjmu by měla být odhadnuta velikost zpětného příjmu.

V případě, že se vám nepodařilo nastavit anténu podle tohoto postupu, kontaktujte bezprostředně ok1ufc:  
mail: ok1ufc@seznam.cz

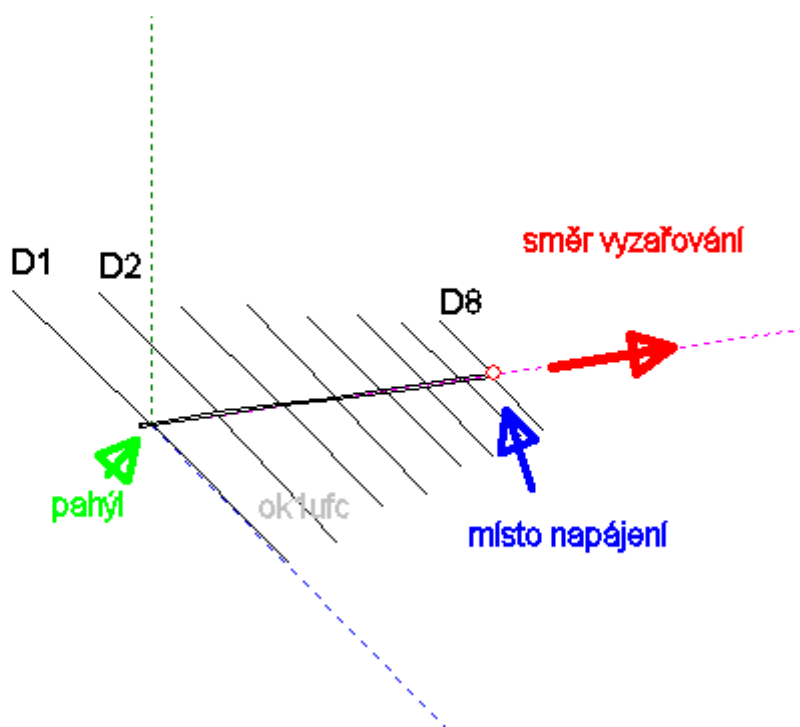
Přejeme vám mnoho krásných DX!

V Českých Budějovicích, 1. srpna 2012

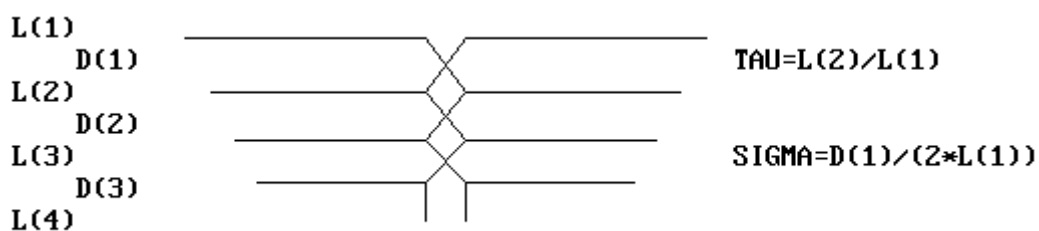
revidováno 20.07.2013

73, Věra a Míra, ok1ufc

## Orientace na anténě



## Význam geometrických parametrů TAU a SIGMA



## Rozměry prvků (verze MK2 a MK4)

D	vnější průměr (mm)	délka prvku (mm)
1	20	5455
2	20	4766
3	20	4068
4	20	3630
5	20	3100
6	20	2717
7	16	2409
8	16	2072



## Značení prvků



## Přesah prvků



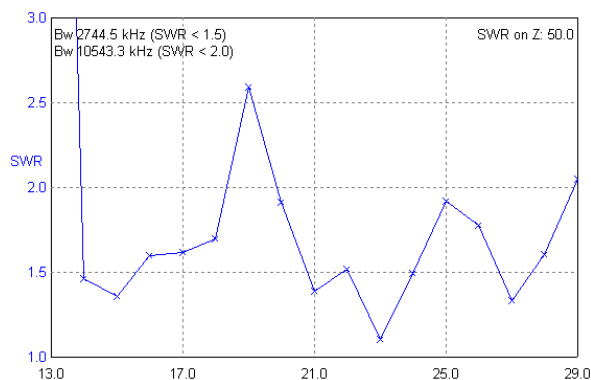
**Nulový přesah – doporučeno u konstrukce MK2, požadováno u konstrukce MK4**



## Anomální rezonance (Peak of Anomalous Resonances)

Peak of Anomalous Resonances je další z charakteristických vlastností LPDA antén. Při exaktním návrhu antény se řeší zvětšením geometrického parametru TAU. Parametr TAU (viz tato příloha) nám uvádí poměr délek dvou sousedních dipólů, např.  $TAU = L(2)/(L1)$ , atd. Zvětšením parametru TAU nám roste do nepřiměřených mezí počet prvků (spotřeba materiálu) a délka antény. V běžné praxi je tedy nezbytné kompenzovat vliv anomálních rezonancí jinak. Obvykle se k tomuto používá zkratovaný pahýl (shortened stub) na konci ráhna u nejdelšího prvku.

Ilustrační obrázek k problematice anomálních resonancí:

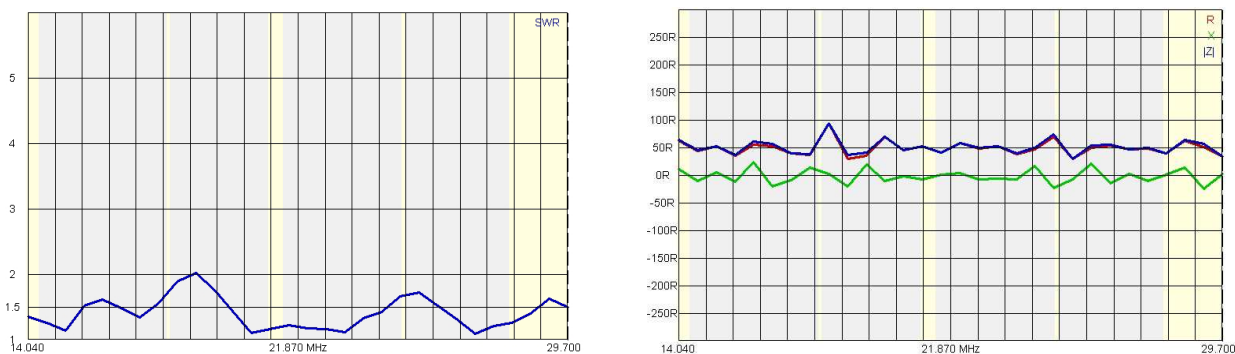


Na obrázku je zakreslena charakteristika 8 prvkové antény, konkrétně průběh VSWR v závislosti na frekvenci od 13 MHz do 29 MHz (body na křivce jsou tedy škálovány krokem 1 MHz). Kmitočet 13 MHz je mimo pásmo návrhu (anténa byla navržena od 14 MHz). Peaky jsou vidět zřetelně na 19 MHz a 25 MHz. Proto byl konkrétně a detailně popsán postup montáže a zkoušky pahýlu.

*Pozn. 1: Prototypy a experimentální série antény označené jako MK1 byly vyrobené s nastavitelnou délkou prvků. Prakticky se ukázalo, že nastavovat tento geometrický parametr nemá smysl.*

## Praktické ukázky naměřených hodnot na nastavované anténě

Průběh VSWR a impedancí naměřený anténním analyzátozem v rozsahu 14 – 29.7 MHz.



V charakteristikách jsou zřetelné vrcholy (peaky) anomálních resonancí. Totéž ve Smithově diagramu, který vygeneroval SW analyzátoru:

