

Anténní přepínač 6-portový pro DC – 150MHz bez kompromisů

Ing. Tomáš Kavalír, OK1GTH kavalir.t@seznam.cz

Před nedávnem jsem napsal článek s názvem „6-portový anténní přepínač do 100 MHz“ [1], který byl otištěn v časopise Radioamatér. Tento přepínač vykazoval poměrně dobré parametry, ale bylo nutné ho umístit do další vodotěsné krabice v případě venkovního použití. I celá mechanická konstrukce byla značně složitá a zbytečně rozměrná. V tomto článku je popsán novější typ, který předchází přepínač překonává ve všech ohledech. Minimalizací rozměrů došlo i ke zlepšení elektrických parametrů a jeho použitelnost se plně rozšířila až do pásma 145 MHz.

Při stavbě nového stožáru jsem narazil na problém vhodného umístění anténního přepínače do vodotěsné krabice s dostatečným krytím IP, kdy výsledná krabice by pro umístění původního přepínače musela mít poměrně značné rozměry. Mám dobrou zkušenost s vodotěsnými krabicemi z tlakových odlitků, které vykazují výborné mechanické vlastnosti a dlouhodobou odolnost. Při zakoupení jedné z nich mě napadlo, že by bylo vhodné vlastní anténní přepínač umístit rovnou do podobné krabice, která by zároveň tvořila všechny nosné části přepínače a zajišťovala by i dostatečnou odolnost vůči povětrnostním podmínkám.

Základní požadavky na vlastní přepínač jsem stanovil následujícím způsobem:

- alespoň 6 anténních vstupů
- dálkové ovládání, vodotěsnost pro venkovní montáž, malé rozměry
- minimální průchozí útlum, dobré impedanční přizpůsobení do PSV max 1,5
- kmitočtová použitelnost alespoň do 50 MHz, ideálně do 145 MHz
- dostatečná výkonová zatížitelnost do 1,5 kW CW (špičkově až 3 kW)
- použitelnost běžných konektorů (PL-UHF, N) případně s omezením 7/16
- opakovatelnost výroby, optimalizace z hlediska mechaniky, „profesionální vzhled“

Vybral jsem dvoudílnou hliníkovou vodotěsnou krabici tvořenou tlakovým odlitkem o rozměru 148x108x75 mm s označením KH115, kterou je možné zakoupit například zde [2]. Vlastní rozměry jsou poměrně malé a navíc jsem vybral montáž krabice na „výšku“, která vlastní použitelné rozměry ještě zmenšila. Tato montáž je ale více praktická a i více „oku lahodící“. Vzhledem k důvodu, že pro větší výkony raději používám robustní profesionální konektory 7/16, bylo jedním z požadavků, že minimálně vstupní konektor musí být o této velikosti. Vznikly proto dva plošné spoje, kdy verze A počítá pouze s konektory typu PL-UHF nebo N a verze B, která počítá se vstupním konektorem velikosti 7/16, dále dvěma výstupními konektory 7/16 a zbylé čtyři běžného rozměru PL-UHF nebo N.

Vzhledem k požadavku na opakovatelnost výroby jsem se rozhodnul pro výrobu plošných spojů profesionální cestou, kdy je potřeba respektovat určitá návrhová pravidla. Byl navržen plošný spoj pro variantu A i B a zároveň byl navržen jednoduchý jednostranný plošný spoj i pro ovládací panel

dálkově ovládaného přepínače. Vlastní ovládací panel je možné řešit i jinými způsoby a je to jen jedna z možností (nejjednodušší). Zároveň je i nadále možné vyrobit plošné spoje klasickou cestou (fotocesta), ale nedosáhneme tak profesionálního vzhledu díky chybějící masce, popiskům, zlacení a také díky absenci prokovek pravděpodobně i mírně horších parametrů. Podklady pro výrobu plošných spojů bude možné „ztáhnout“ opět na stránkách časopisu Radioamatér[3], případně po dohodě mohu poskytnout.

Nyní již k vlastní stavbě anténního přepínače. Oba plošné spoje pro variantu A i B jsou tvořeny oboustranným plošným spojem s maskou, popisky, prokovkami a zlacením. Rozměr plošného spoje verze A je přibližně 115x60 mm a verze B je přibližně 117 x 60 mm. Zlacení umožňuje dobrou odolnost vůči vlhkosti a i usnadňuje pájení. Osazovací plán je celkem zřejmý a asi není potřeba bližší popis. Pro vlastní přepínání jsou použita osvědčená dvojité kvalitní relé RT424012[4] pro spínání až 2x8A. V klidové poloze je nevyužitý výstup zkratován proti zemi. Pro kompenzaci kapacity kontaktů je použita cívka L tvořená dvěma závity navinutými na průměru cca 5 mm. V případě používání pouze do pásma 50 MHz není nutné tuto cívku osazovat a spojíme obě cesty „cínovým můstkem“. Blokovací kondenzátory C1 – C6 jsou tvořeny pouzdrem velikosti 1206 a jejich hodnota je cca 10 nF / 50 V (ideálně hmota NP0 a podobná). Konektory jsou umístěny z vnější části krabice a vlastní plošný spoj je na několika místech spojen s krabicí a konektory distančními sloupky délky 5 mm. Konektory jsou přišroubovány pomocí samořezných šroubků, ale je možné vyříznout závity. Vlastní vodotěsnou krabici je nutné mírně upravit, kdy je nutné odfrézovat spodní dvě vyvýšené plochy určené k montáži, aby se nám dovnitř vešel náš plošný spoj, případně je vhodné odstranit i vnitřní drážkování, které by mohlo překážet při montáži distančních sloupků. Pro vyvrtání otvorů je vhodné použít šablony, viz následující obrázky. Pro přivedení ovládání je v rohu vodotěsné krabice umístěna stahovací průchodka s metrickým závitem M12, kdy v krabici je také „vyříznut“ závit. Více je patrné z obrázků, protože jak se říká, jeden obrázek je za tisíc slov.

Po kompletním sesazení byly obě verze přepínače podrobeny měření, kdy byla měřena izolace mezi porty, průchozí útlum a impedanční přizpůsobení na vstupní bráně (výstup zatížen 50 Ω). Výsledky jsou zobrazeny na následujících grafech a jsou nadprůměrné. Anténní přepínač je provozován ve spolupráci s koncovým stupněm osazeným elektronkou GU84b o výkonu 2500 W bez problémů. Samozřejmě je nutné dbát, aby míra nepřizpůsobení použitých antén nepřesahovala hodnotu přibližně PSV 2, protože pak hrozí poškození přepínače. V rámci pásma 145 MHz doporučuji omezit přepínaný výkon na max 1 kW. Samozřejmě je také důležité nepřepínat antény „pod výkonem“. Všem, kdo se pustí do stavby, přeji hodně radosti z dobře odvedené práce. V případě zájmu mohu dodat kompletní anténní přepínač podle uvedeného popisu, případně jen vlastní profesionálně vyrobené plošné spoje.

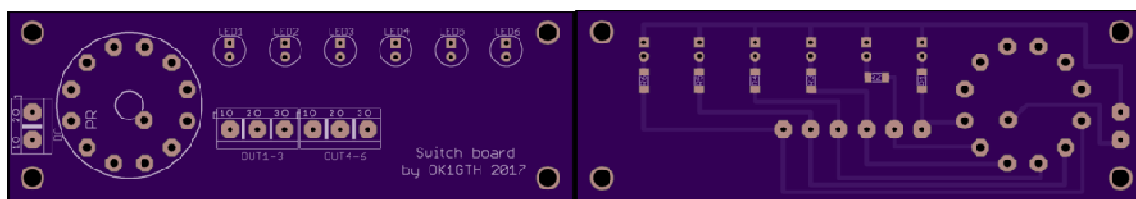
Odkazy:

[1]<http://ok1gth.nagano.cz/prepinachf.pdf>

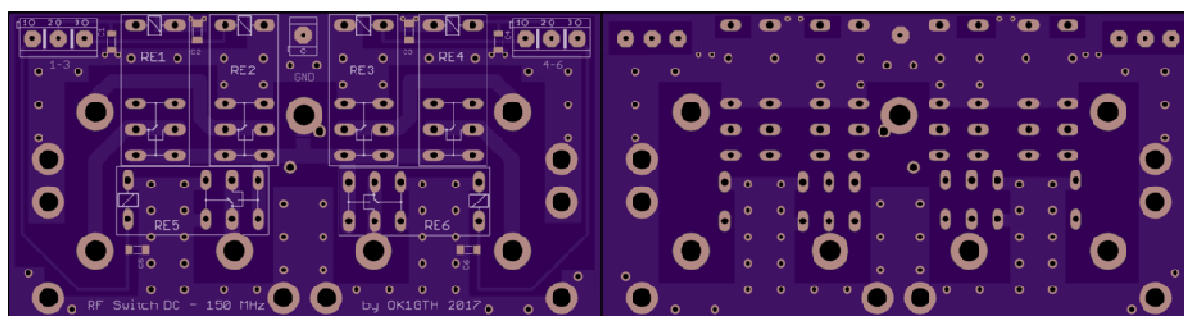
[2]<https://www.ges.cz/cz/kh-115-GES07203794.html>

[3]<http://www.radiozurnal.sk/radioamater/>

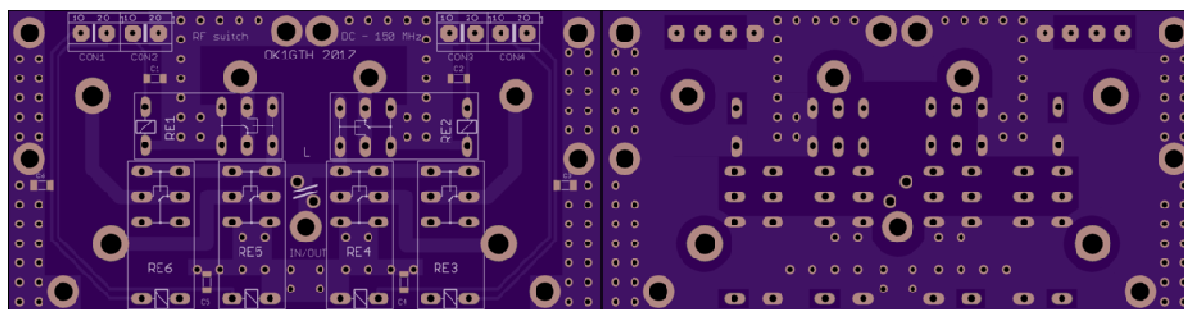
[4]<http://www.farnell.com/datasheets/1717885.pdf>



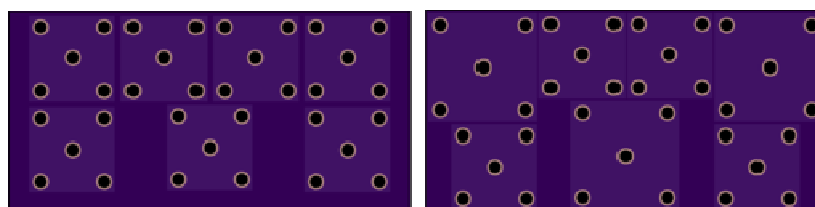
Obr.1 DPS ovládací panel – horní a spodní strana



Obr.2 DPS verze A - horní a spodní strana



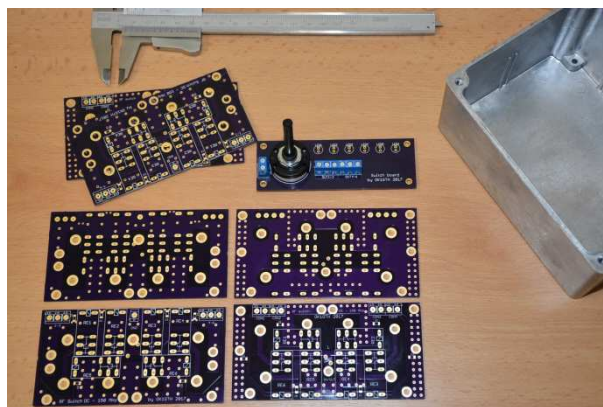
Obr.3 DPS verze B - horní a spodní strana



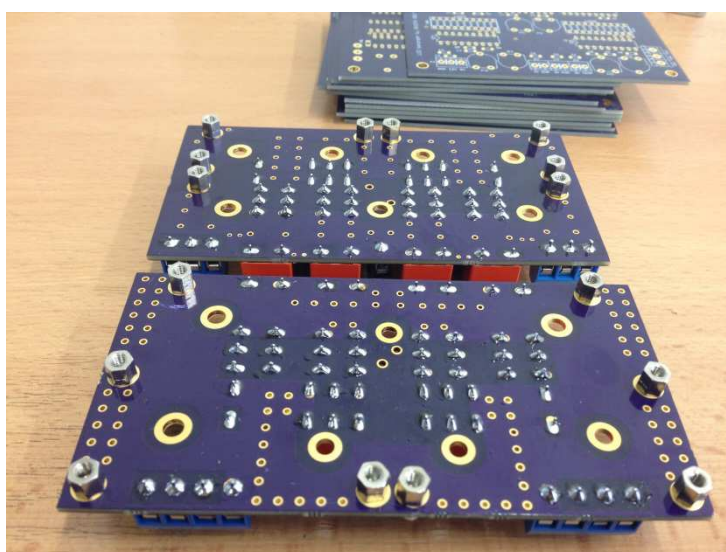
Obr. 4 Rozložení konektorů a plán vrtání pro verzi A i B



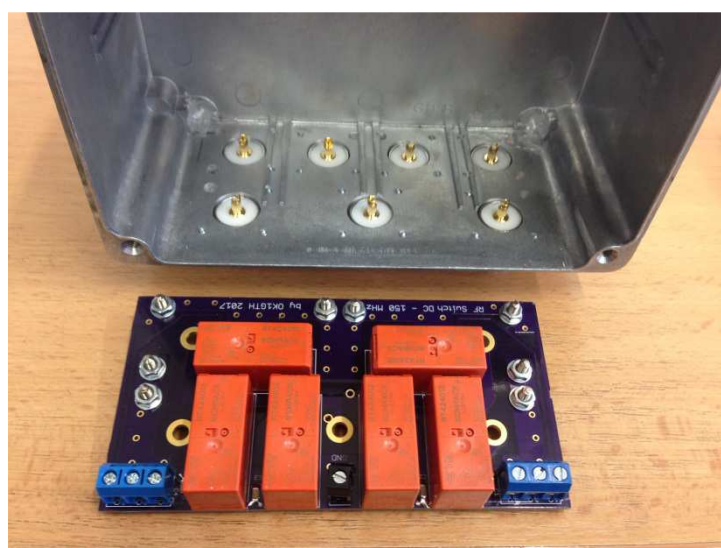
Obr. 5 Možné řešení ovládací krabičky.



Obr.6 Provedení plošných spojů



Obr. 7 Umístění distančních sloupků



Obr. 8 Umístění plošného spoje



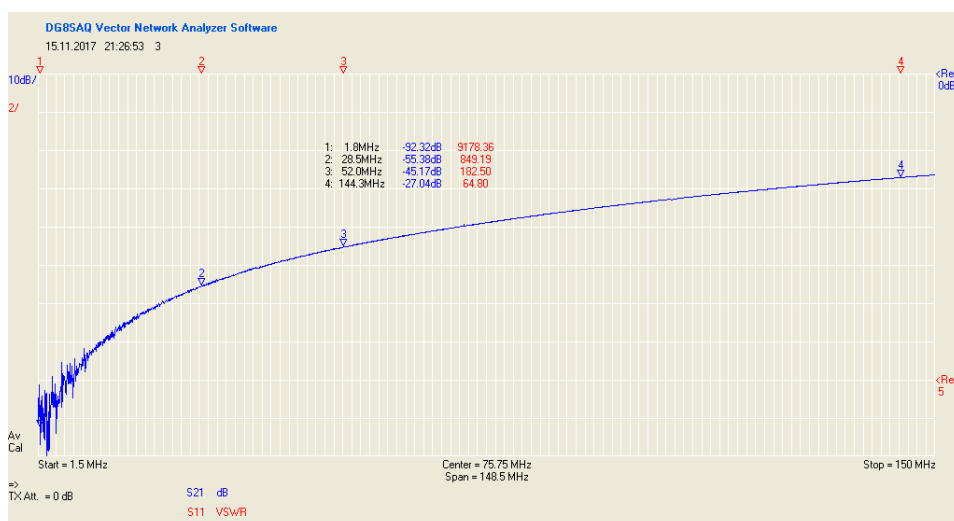
Obr. 9 Umístění plošného spoje



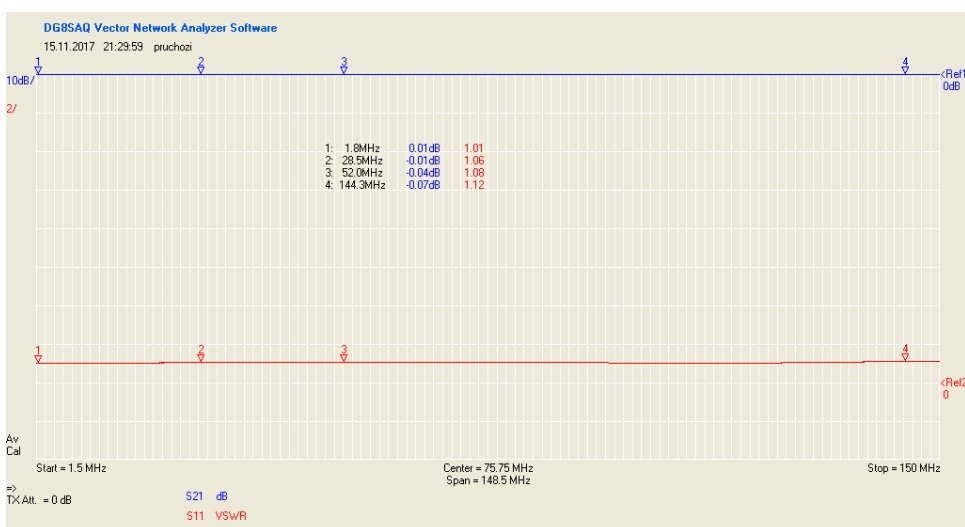
Obr. 10 Finální provedení anténního přepínače



Obr. 11 Finální provedení anténního přepínače



Změřený průběh izolace mezi porty v pásmu 1,5 – 150 MHz



Změřený průběh průchozího útlumu a vstupního PSV v pásmu 1,5 – 150 MHz