

Jednoduchá vysokofrekvenční relé pro radioamatérské aplikace

Ing. Tomáš Kavalír, Ph.D. - OK1GTH, kavalir.t@seznam.cz, <http://ok1gth.nagano.cz>

Předmětem technicky zaměřeného článku je popis jednoduché realizace vysokofrekvenčních (koaxiálních) relé pro radioamatérské aplikace v domácích podmínkách za použití běžně dostupných komponent, kdy tyto relé vykazují poměrně zajímavé vlastnosti a lze s nimi velmi často nahradit drahá originální koaxiální relé.

Jak bylo napsáno v úvodu, tak tento technicky zaměřený článek si kladem za cíl seznámit širokou radioamatérskou obec s možností náhrady pravých koaxiálních relé s definovanou impedancí v širokém kmitočtovém rozsahu, která jsou díky složité a přesné mechanické konstrukci, často také odpovídajícím způsobem drahá (jednotky tisíc korun nebo i více) [1]. Ve většině případů také nepotřebujeme špičkové vlastnosti kvalitních koaxiálních relé, které jsou často použitelné až do vysokých kmitočtů jednotek GHz, ale spokojíme se klidně s limitními kmitočty nejčastěji používaných radioamatérských pásem KV a VKV, tj. maximálně pro 144 případně 432 MHz. Jak se ukázalo, tak i v domácích podmínkách lze úspěšně realizovat takováto vysokofrekvenční relé, která mají dobrou izolaci, nízký průchozí útlum, dobré impedanční vlastnosti v širokém rozsahu a jsou použitelná bez potíží až do pásma 144 MHz, případně při použití v málo výkonových aplikacích do cca 100 W při použití RF relé HF3-56 [2] až do pásma 432 MHz (limitně i 1296 MHz) a to za zlomek ceny profesionálních koaxiálních relé.

Jsou zvoleny dvě varianty, kdy jedna je osazena vysokofrekvenčním relé HF3-56 od firmy Axicom a při jednoduché konstrukci v duralové krabici je možné ho bez obav použít pro průchozí výkon až okolo 100 W do pásma 432 MHz (70cm), kdy stále i v tomto pásmu vykazuje výborné vlastnosti vstupního - výstupního přizpůsobení $PSV =$ lepší než 1,15 na všech portech, průchozího útlumu okolo 0,5 dB a izolace až okolo 60 dB. Pokud vyžadujeme použití na ještě vyšším pásmu (například 1296 MHz), tak vynecháním krabice a připájením přímých SMA konektorů rovnou k plošnému spoji se podařilo dosáhnout obstojných parametrů i v tomto pásmu. Druhá varianta vysokofrekvenčního relé je tvořena dvojicí běžných výkonových relé RT424012 [4], kdy je použita jen jedna polovina relé pro snížení kapacity kontaktů a zároveň pro zvýšení izolace jsou použita dvě samostatná pouzdra. Toto provedení vysokofrekvenčního relé je při použití jednoduché kompenzace kapacitního charakteru na vstupu (tvořené jedním závitem drátu CuAg průměru 1 mm na průměru cca 5 mm) je použitelné až do cca 300 MHz a umožňuje spolehlivé přenášení výkonů až okolo 1 kW v pásmech 1,8 – 144 MHz. Průchozí útlum u takto realizovaného vysokofrekvenčního relé je okolo 0,1 dB a míra vstupního – výstupního impedančního přizpůsobení je na hranici $PSV = 1,2$ na všech portech, kdy izolace se pořád pohybuje na hranici cca 45 dB, což je hodnota lepší než u běžně používaných koaxiálních relé ruské výroby - například REV 14 a podobných – měřeno v pásmu 144 MHz.

Popis konstrukce

Uvedená vysokofrekvenční relé jsou realizována na oboustranném na plošném spoji na substrátu FR4 s prokovkami a jejich rozměr je zvolen tak, aby pasovaly do hliníkové krabice KH 104 o rozměru přibližně 64x58x35 mm [3]. Na dno krabice je umístěn hliníkový „plocháč“ výšky 10 mm o stejném rozměru, jako je plošný spoj a vyplňuje tak dno krabice a zajišťuje stejnou rovinu plošného spoje

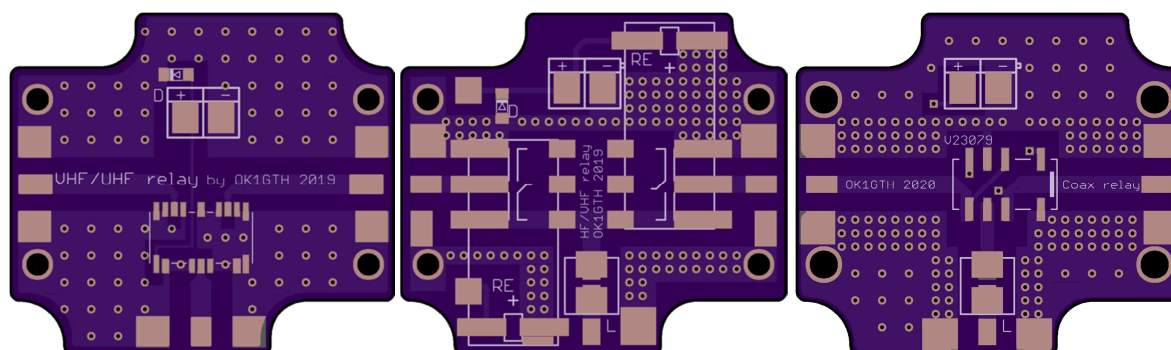
s mikropáskovými vedeními $50\ \Omega$, jako je rovina koaxiálních konektorů. Plošný spoj je navržen, aby pasoval do výše uvedené konstrukční duralové krabičky a pro zvýšení izolace mezi porty jsou nevyužité pozice zkratované proti zemi. V případě zájmu je opět možnost dodat plošné spoje případně celé vysokofrekvenční relé podle popisu.

Doplnění 06/2020

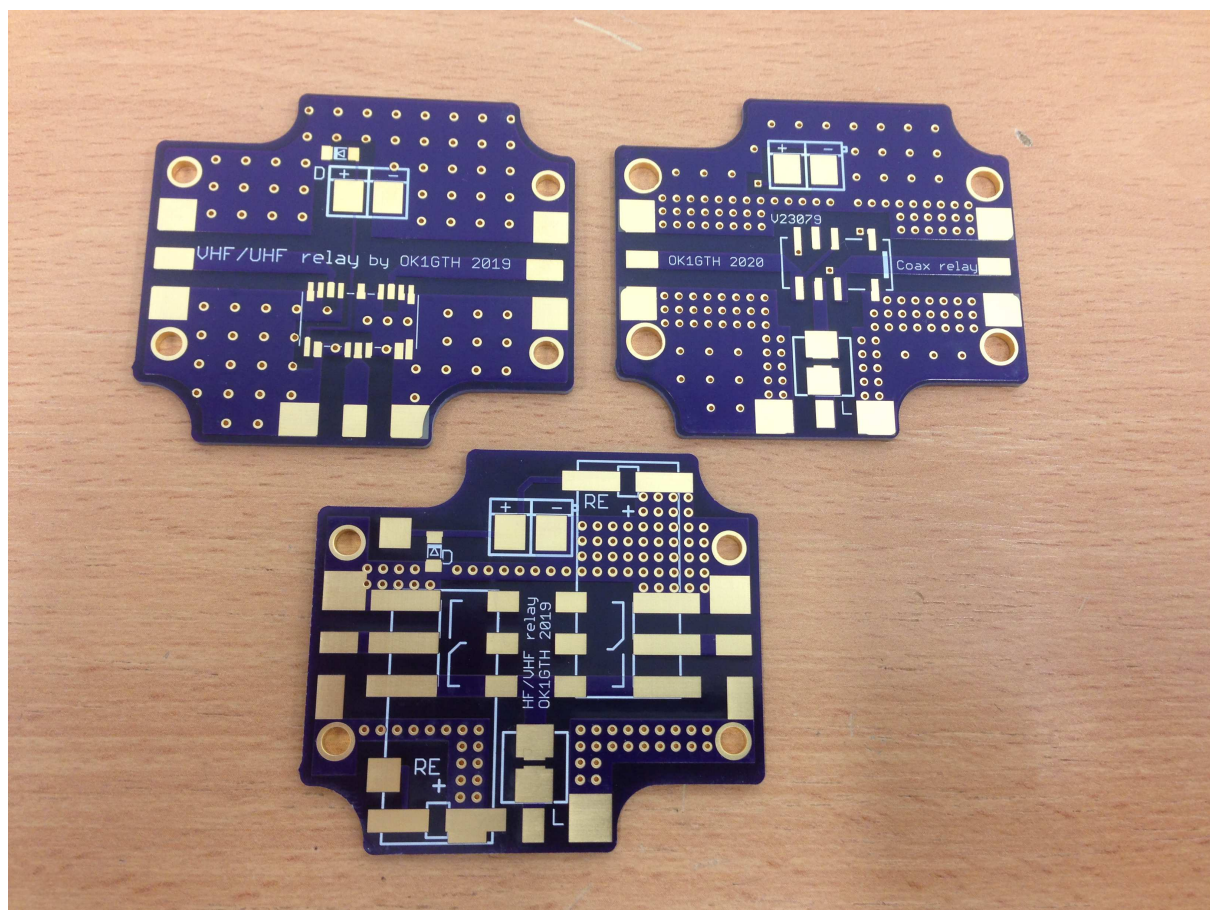
Vzhledem k vyšší ceně relé HF3-56 byl ještě navržen plošný spoj pro populární dvojité relé Axicom V23079 [5], které je určené pro spínání až 2A a vykazuje i rozumné parametry z hlediska RF s použitelností až do 900 MHz. Tím vzniknul ještě jeden typ náhrady koaxiálního relé, které je výkonově určené pro max. cca 100W s použitelností do cca 150 MHz (s akceptováním horší izolace až do 500 MHz) a stojí tak na hranici mezi HF3-56 a RT424012.

Odkazy:

- [1] <https://www.ges.cz/cz/elektronicke-soucastky/rele/rele-vysokofrekvencni/SAJP.html>
- [2] <https://www.ges.cz/cz/vysokofrekvencni-signalove-rele-hf3-56-GES05701382.html>
- [3] <https://www.ges.cz/cz/kh-104-GES07203790.html>
- [4] <https://cz.farnell.com/schrack-te-connectivity/rt424012/relay-dpdt-250vac-8a/dp/1629053>
- [5] <http://www.farnell.com/datasheets/1500575.pdf>



Obr. 1 Provedení plošného spoje - osazení relátkem HF3-56, RT424012 a V23079



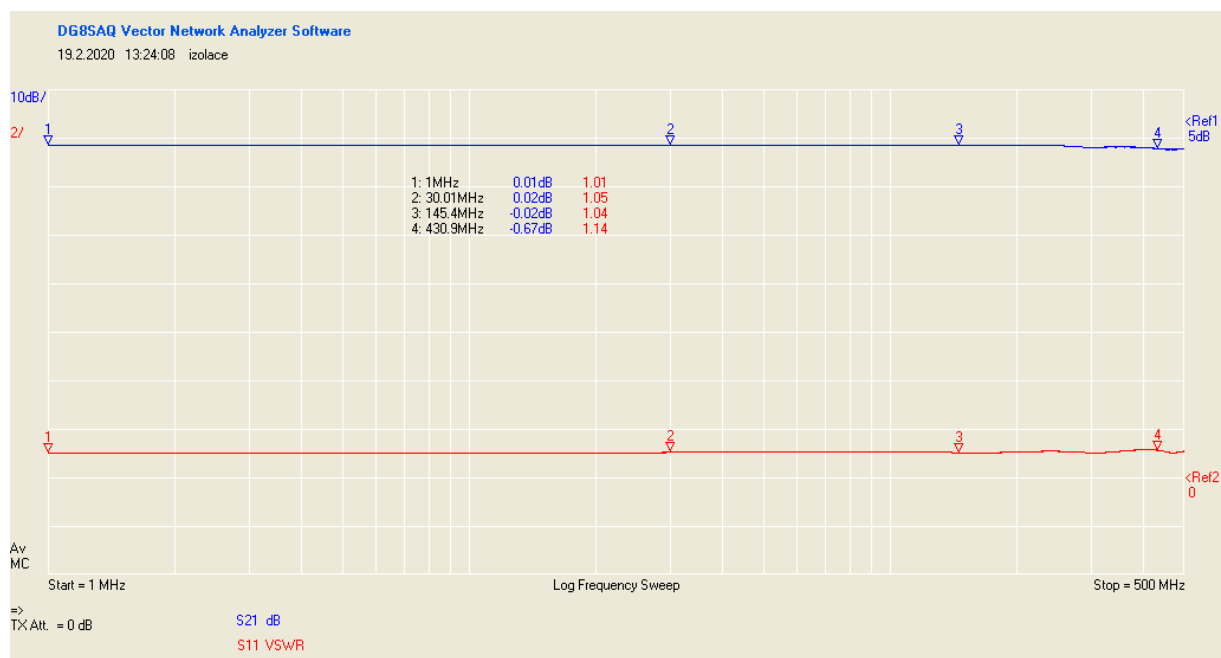
Obr. 2 Ukázka plošných spojů



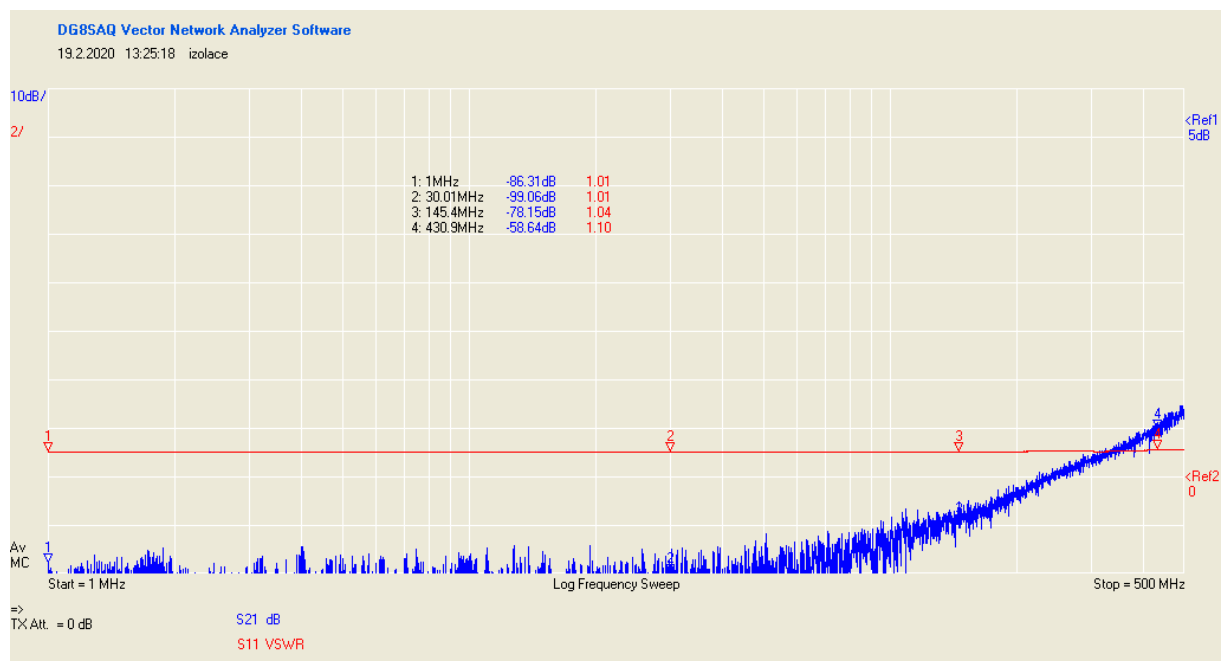
Obr. 3 Vnitřní provedení vysokofrekvenčního relé



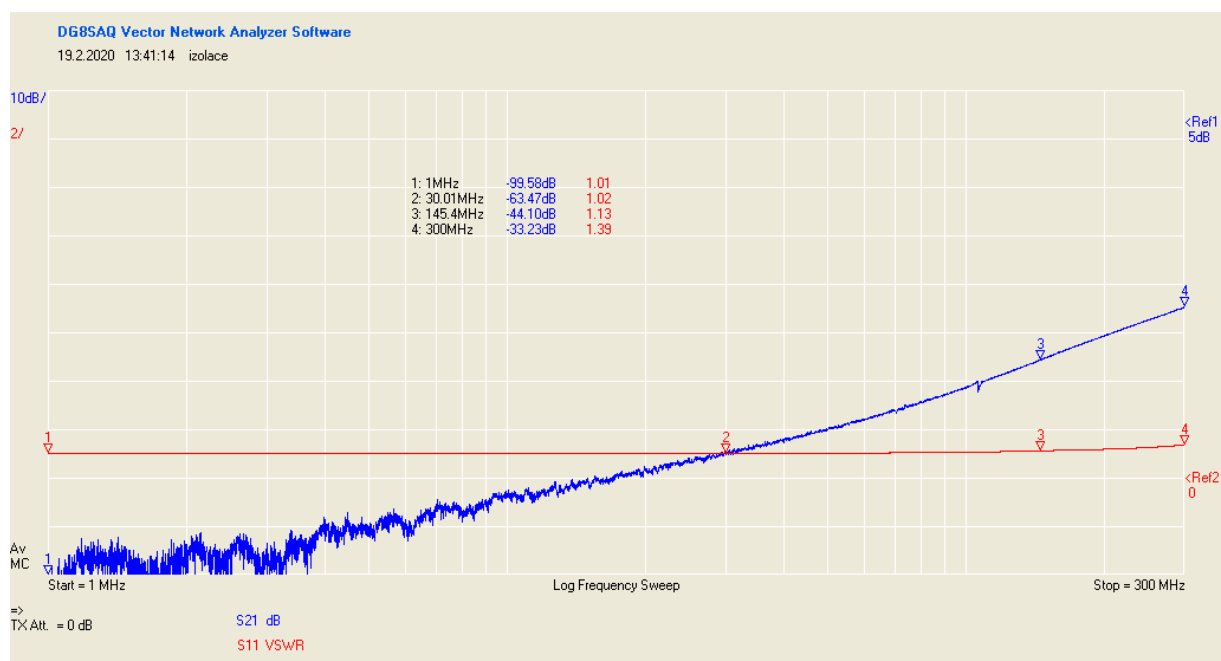
Obr. 4 Vnější provedení vysokofrekvenčního relé



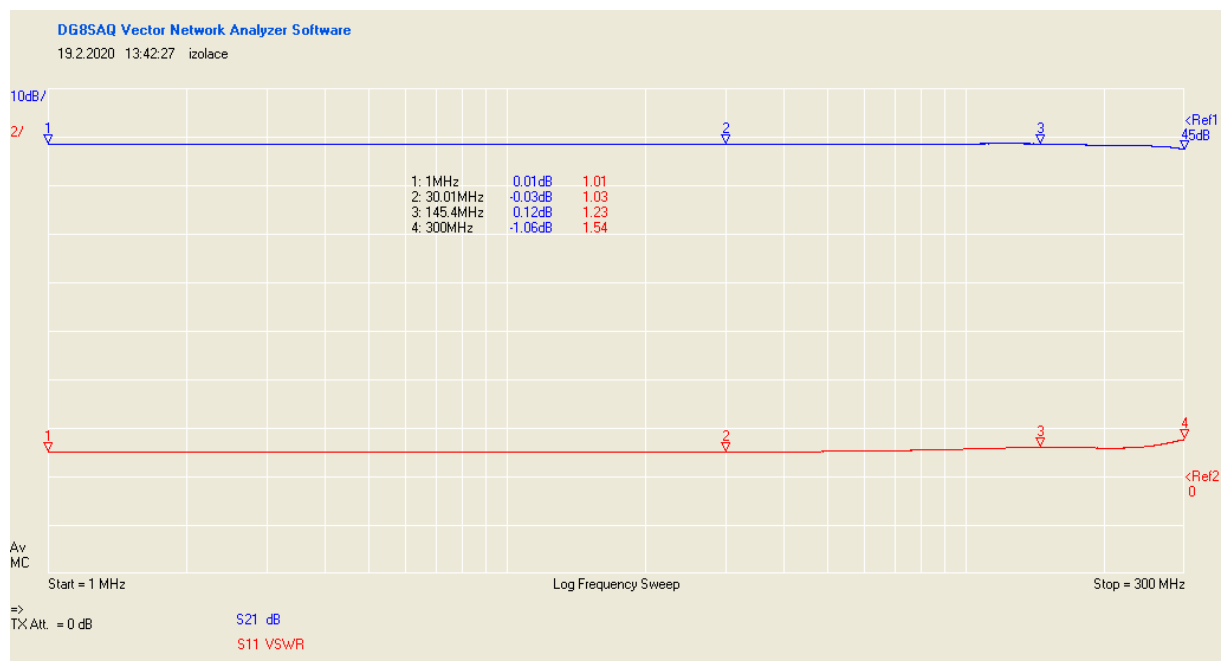
Obr. 5 Průchodí útlum a vstupní PSV v pásmu 1 – 500 MHz – verze s HF3-56



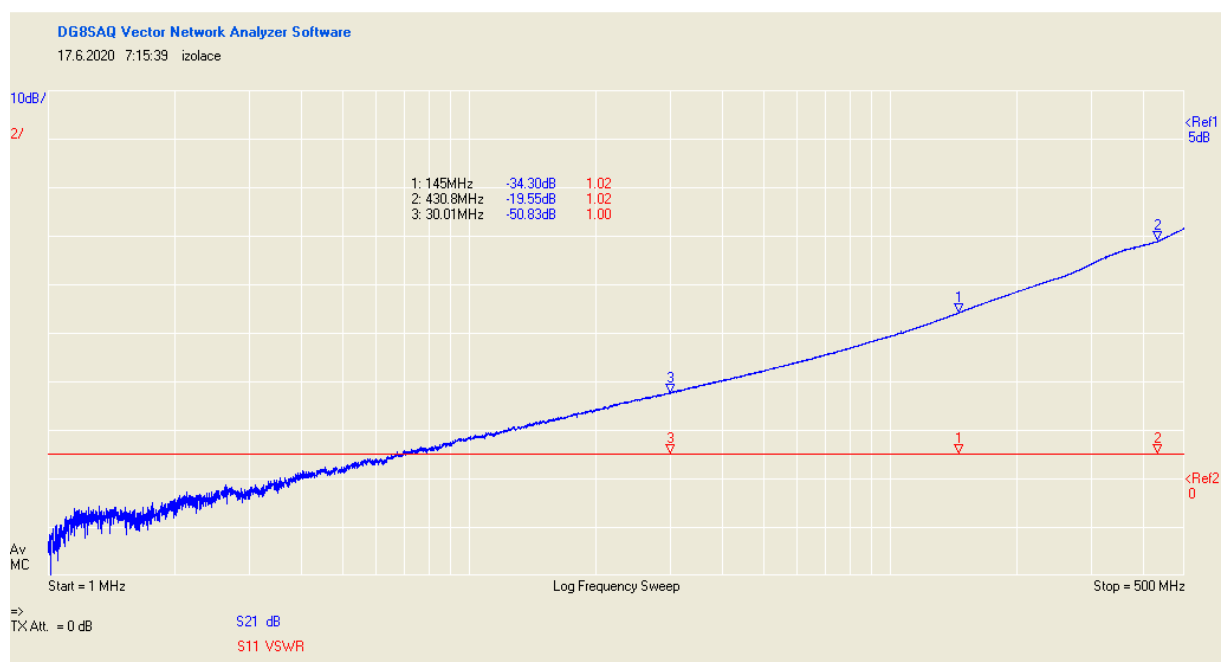
Obr. 6 Průběh izolace a výstupní PSV v pásmu 1 – 500 MHz – verze s HF3-56



Obr. 7 Průchozí útlum a vstupní PSV v pásmu 1 – 300 MHz – verze s RT424012



Obr. 8 Průběh izolace a výstupní PSV v pásmu 1 – 300 MHz – verze s RT424012



Obr. 9 Průběh izolace a výstupní PSV v pásmu 1 – 500 MHz – verze s V23079