

Stack Match neboli dělič výkonu pro 144 MHz

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

Zde popsané zařízení plní podobnou funkci, jako dříve popsaný „Stack Match pro KV“ [1] s tím rozdílem, že se jedná o řešení pro radioamatérské pásmo 144 MHz. S určitým kompromisem z hlediska průchozího útlumu je možné ho případně využít i v pásmu 432 MHz. Toto zařízení umožňuje rozdělit vstupní výkon v režimu TX do dvou samostatných anténních systémů Ant1 a Ant2, ale v režimu RX je možné si vybrat nezávisle příjem z Ant1 nebo z Ant2 případně z obou. Toto může být také výhodné pro systémy přepínání polarizace antén, kdy umožňuje vysílat v obou polarizacích zároveň, ale příjem si volit například jen v jedné (výhodnější) polarizaci.

Jak bylo řečeno výše, uvedený „Stack Match“ je navržený prioritně pro pásmo 144 MHz. Pro rozdělení výkonu do dvou nezávislých větví je použito Wilkinsonova děliče s izolovanými porty realizovanými formou mikropáskových vedení na plošném spoji, kdy výhodou tohoto řešení je snadná realizovatelnost a možnost použití zároveň na třetí násobku základního kmitočtu, tj. i v pásmu 432 MHz. Vzhledem k použitému materiálu desky plošného spoje (FR4) v případě použití v pásmu 432 MHz vznikají již poměrně výrazné ztráty v dielektriku mikropáskových vedení. Uvedené zařízení je možné s úspěchem využít jak v případech změny polarizace (vertikální x horizontální, pravotočivá x levotočivá) v případě komunikace pomocí satelitů (nebo EME), tak i v režimu závodním, kdy umožňuje vysílat do dvou směrů zároveň, ale příjem si volit nezávisle ze dvou různých systémů. Stejnou filozofií návrhu je možné navrhnout a realizovat provedení pro tři případně i čtyři směry.

Popis zapojení:

Celé zapojení je poměrně jednoduché a je dimenzováno pro maximální špičkový výkon obálky na vstupním portu okolo 100 W (SSB), případně okolo 50 W při trvalé nosné (CW, FM). Pro přepínání TX cesty jsou použita speciální mikrovlnná relé s definovanou impedancí do 3 GHz firmy Axicom HF3-56 [2], která mají kontakty umístěné v ochranné atmosféře a umožňují spínat vf. výkon až okolo 50 W na 2,5 GHz. U těchto speciálních relé je nutné dodržet polaritu přiváděného napětí na cívku. Pro přepínání přijímací cesty jsou využita malá signálová relé G5V-1 firmy Omron [3], která bez problémů vyhovují. Celá RF část je realizována na substrátu FR4 tloušťky 1,5 mm, který celou konstrukci velmi zjednoduší. Odporů ve Wilkinsonově děliči jsou použity bezindukční SMD o velikosti 2512 o ztrátovém výkonu 2 W, kdy jejich sérioparalelním řazením je dosaženo potřebné výkonové ztráty. Při plném výkonu je tolerováno maximální nepřizpůsobení na výstupních portech okolo 1,5, kdy při vyšších hodnotách PSV může dojít k poškození odporů. Na plošném spoji v přijímací cestě jsou umístěna přerušovací prvky, kdy je možné v tomto bodě připojit koaxiální kablíky a vyvézt je na zadní stranu zařízení. Do tohoto bodu je možné umístit například nízkošumový předzesilovač (LNA) případně zde umístíme propojku. Ovládací část je provedena velmi jednoduše na samostatném plošném spoji – subpanelu kombinovanou montáží. Pro volbu přijímací antény je použit otočný přepínač se třemi polohami, kdy umožňuje volit režim příjmu z antény Ant1, Ant2 nebo Ant1+2. Použité antény jsou indikovány dvoubarevnými LED diodami (červená - zelená) se společnou katodou, kdy příjem je indikován zelenou barvou na právě zvolené anténě a vysílání je indikováno červenou barvou u obou antén. Oba plošné spoje jsou umístěny do vhodné krabičky, kdy plošný spoj s relé je přišroubován k hliníkové podložce vhodné tloušťky, aby byla zachována rovina s RF konektory a nebyl

problém s impedančním přizpůsobením. Rozměr plošného spoje RF části je 150 x 140 a rozměr subpanelu 80 x 45 mm.

Závěr:

Popsaná konstrukce byla podrobena základnímu měření v obou pásmech (144 i 432 MHz). Celkový průchozí útlum v přijímací trase v pásmu 144 MHz je výrazně pod 1 dB, izolace mezi výstupními porty při TX je větší než 20 dB a izolace mezi anténními porty při RX je okolo 30 dB. Hodnota PSV na všech portech je v případě 144 MHz pásma maximálně okolo 1,2. U pásma 432 MHz jsou výsledky horší a jsou dané především použitým materiálem dielektrika plošného spoje. Při použití kvalitnějšího substrátu (ptfe) se dají předpokládat výsledky podobné, jako v pásmu 144 MHz.

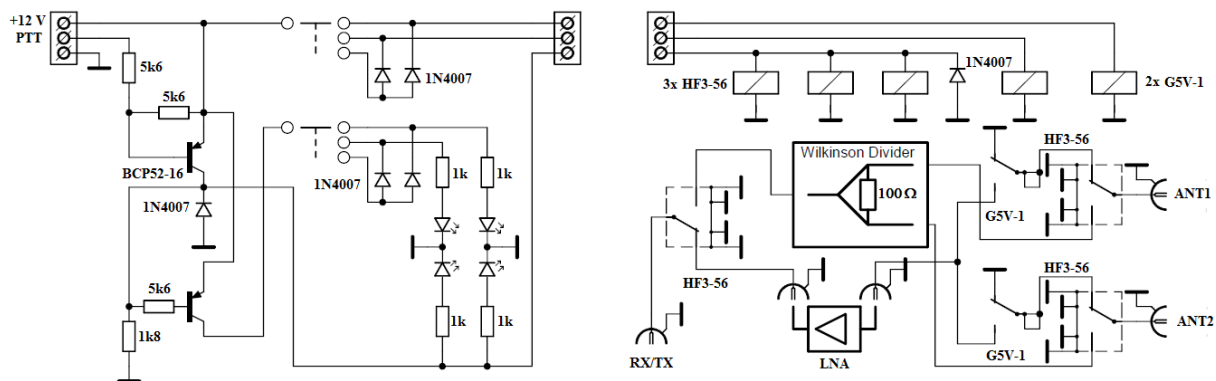
Z důvodu, že je celý „Stack Match“ navržen pro poměrně malý přenášený výkon, se předpokládá, že budou použity externí výkonové zesilovače, které v sobě mají zakomponovány anténní relé a v režimu příjem jsou průchozí. V případě zájmu je možno dodat oživený a nastavený dělič výkonu podle uvedeného popisu. 73! de OK1GTH

Odkazy:

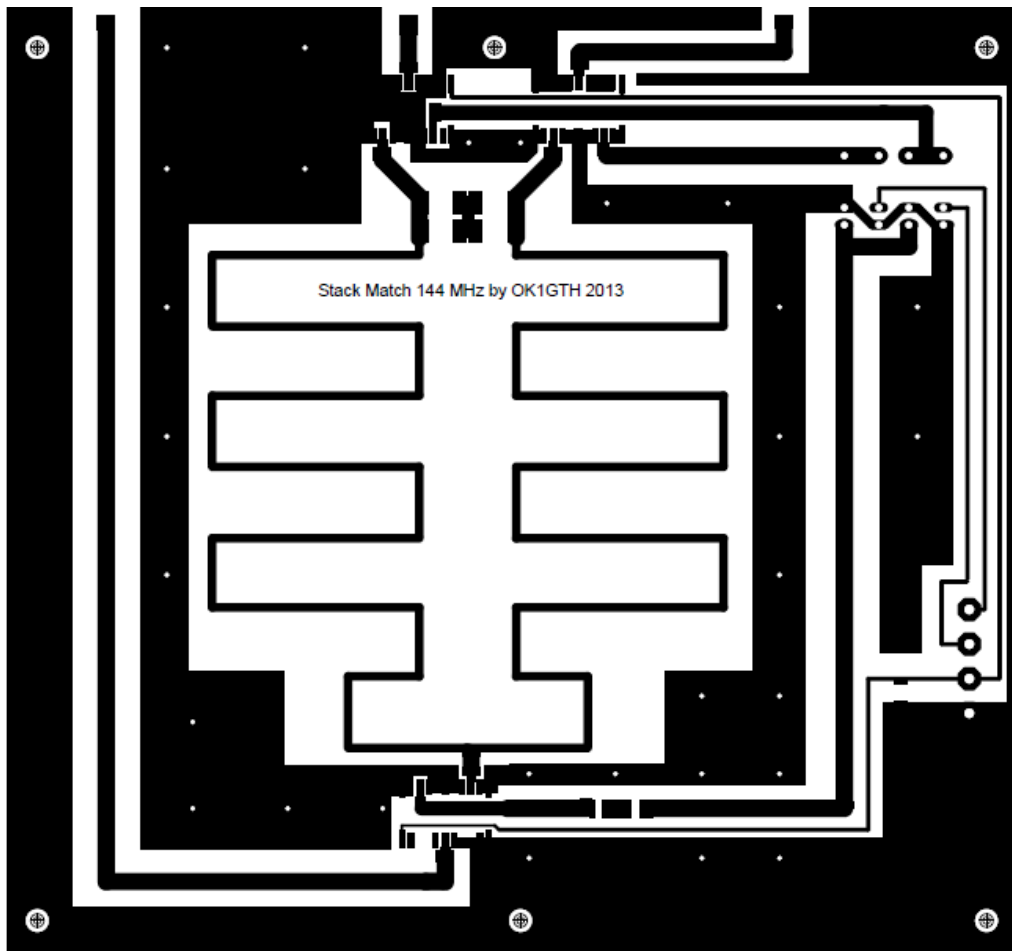
[1] <http://ok1gth.nagano.cz/stackmatch.pdf>

[2] <http://www.ges.cz/cz/vysokofrekvencni-rele-hf3-56-GES05701382.html>

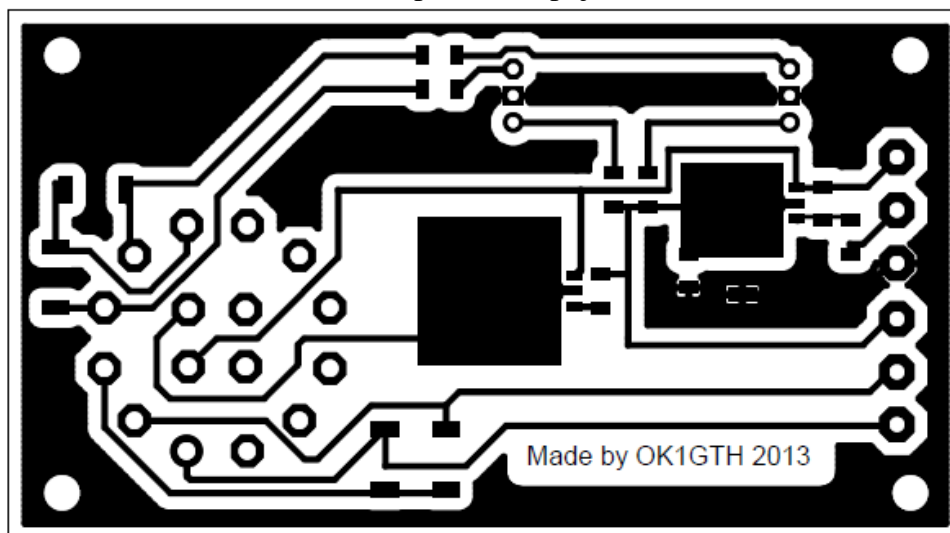
[3] <http://www.ges.cz/cz/g5v-1-12v-GES05700009.html>



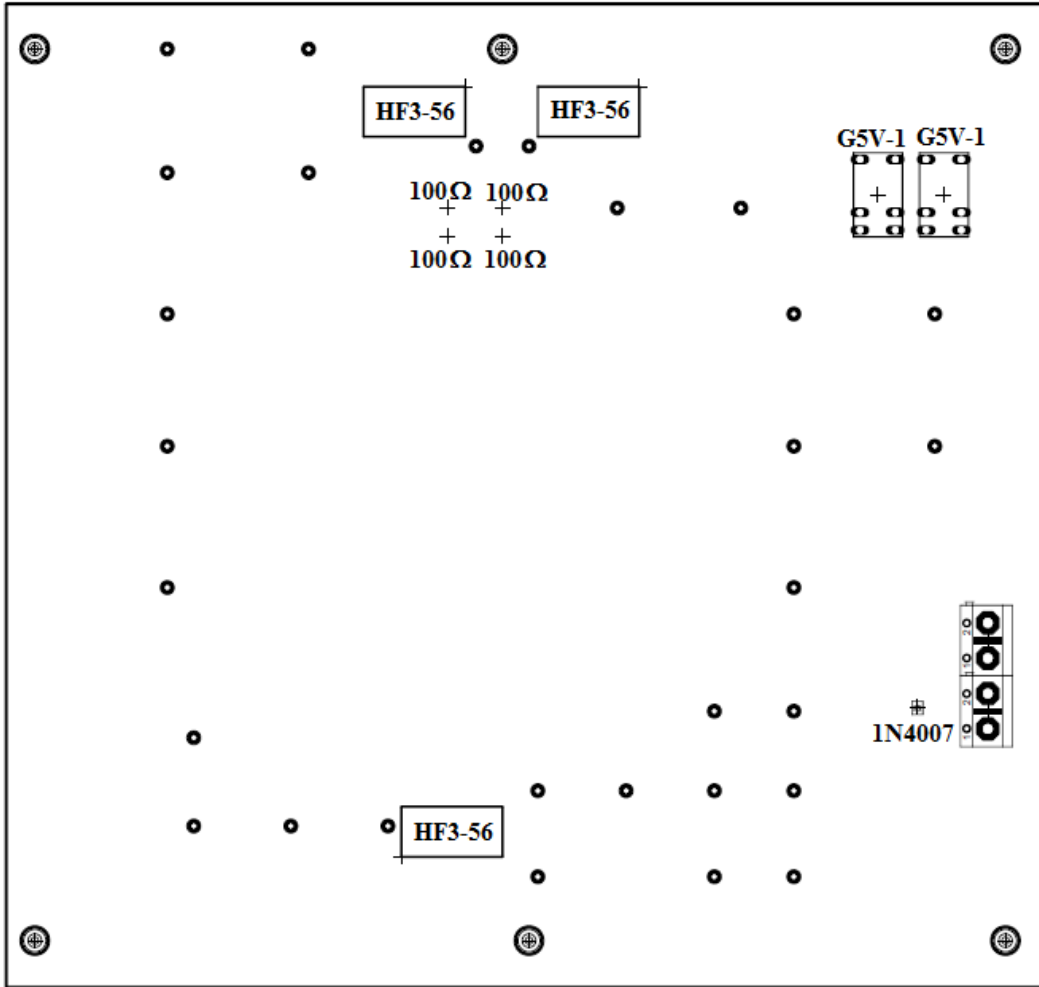
Obr.1 Celkové schéma „Stack Match“.



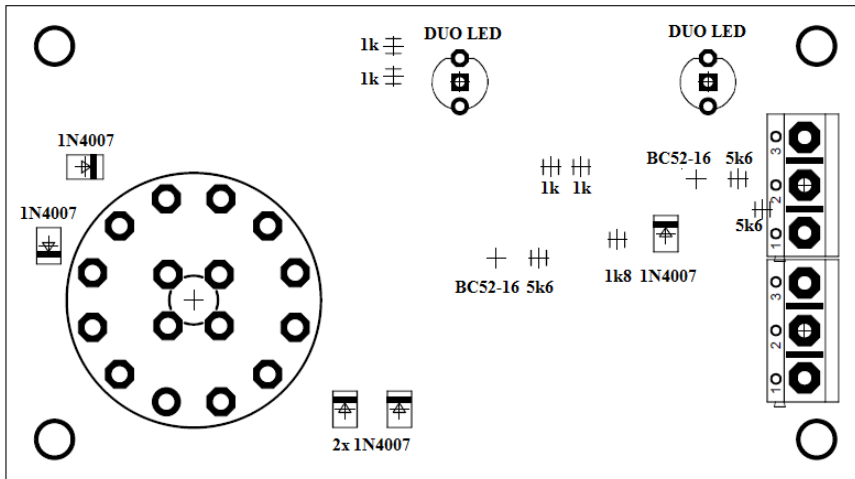
Obr.2 Motiv plošného spoje RF části.



Obr.3 Motiv plošného spoje subpanelu.



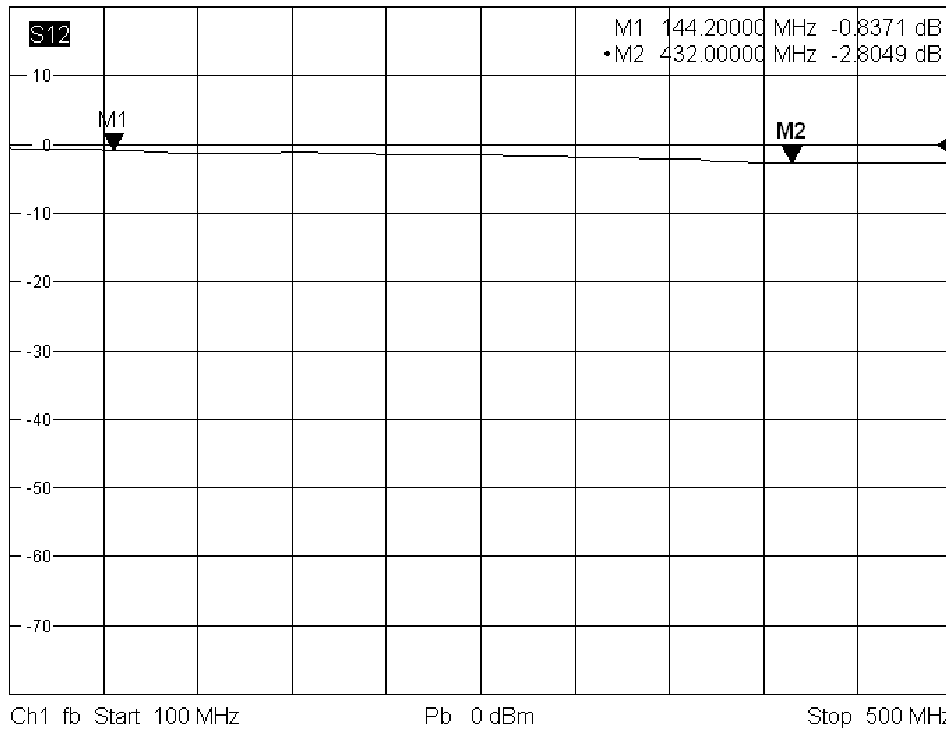
Obr.4 Osazovací plán RF části.



Obr.5 Osazovací plán subpanelu.

Trc1 S12 dB Mag 10 dB / Ref 0 dB Cal

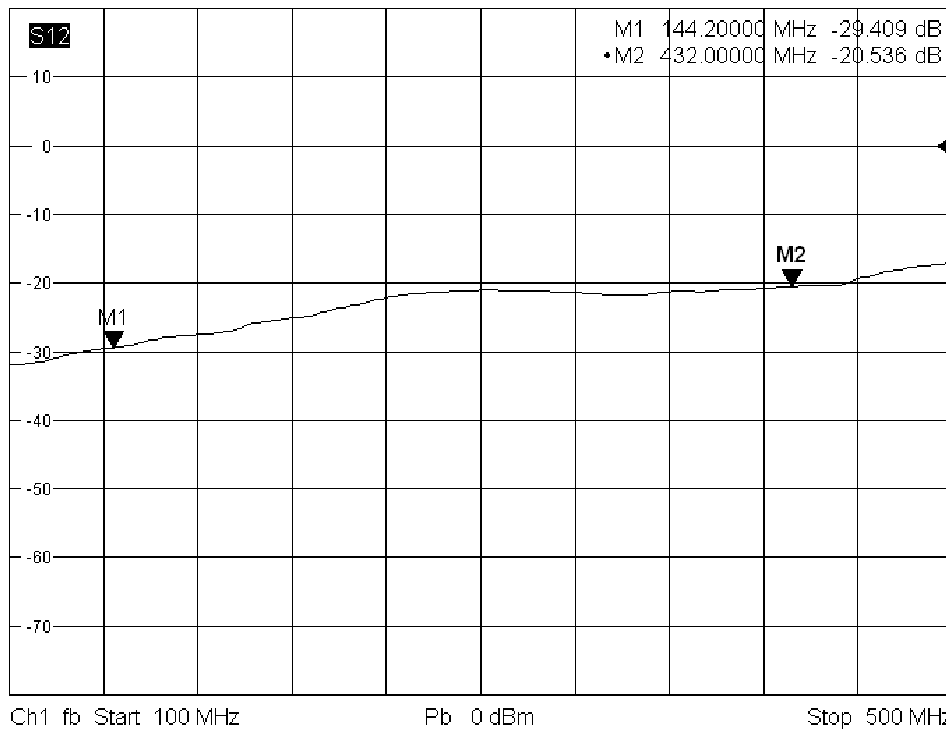
1



Obr.6 Změřený průběh průchozího útlumu v pásmu 100 – 500 MHz při RX.

Trc1 S12 dB Mag 10 dB / Ref 0 dB Cal

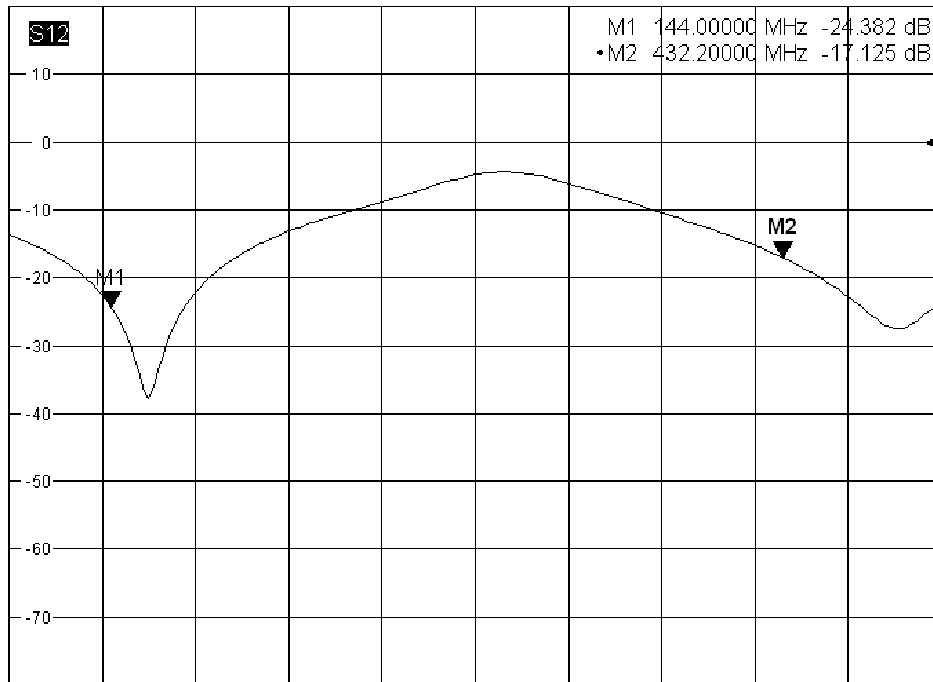
1



Obr.7 Změřený průběh izolace mezi RX porty v pásmu 100 – 500 MHz.

Trc1 S12 dB Mag 10 dB/ Ref 0 dB Cal

1



Ch1 fb Start 100 MHz

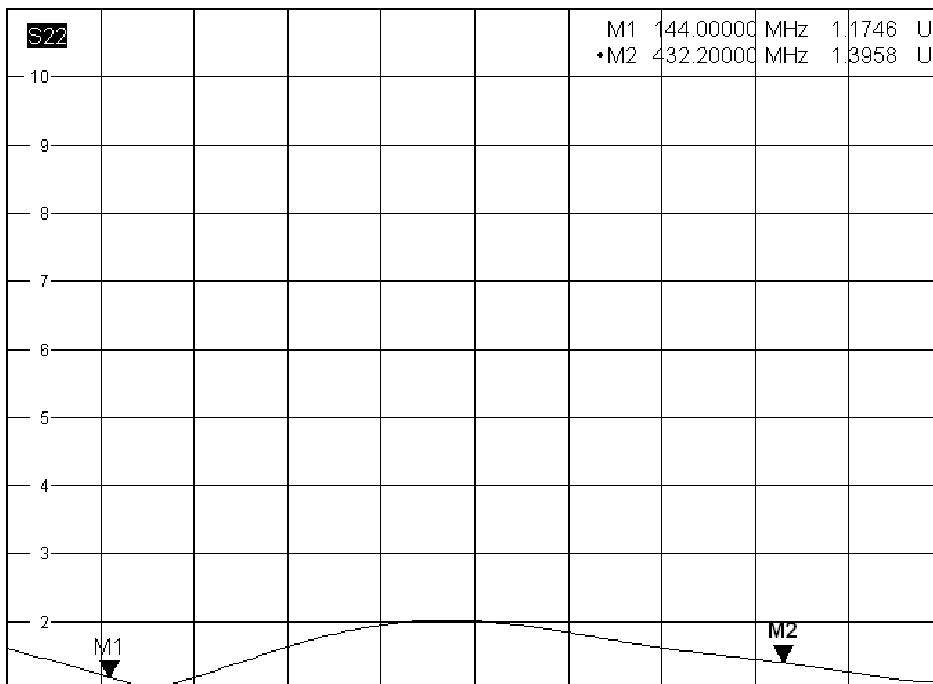
Pb 0 dBm

Stop 500 MHz

Obr.8 Změřený průběh izolace při TX v pásmu 100 – 500 MHz.

Trc1 S22 SWR 1 U/ Ref 1 U Cal

1



Ch1 fb Start 100 MHz

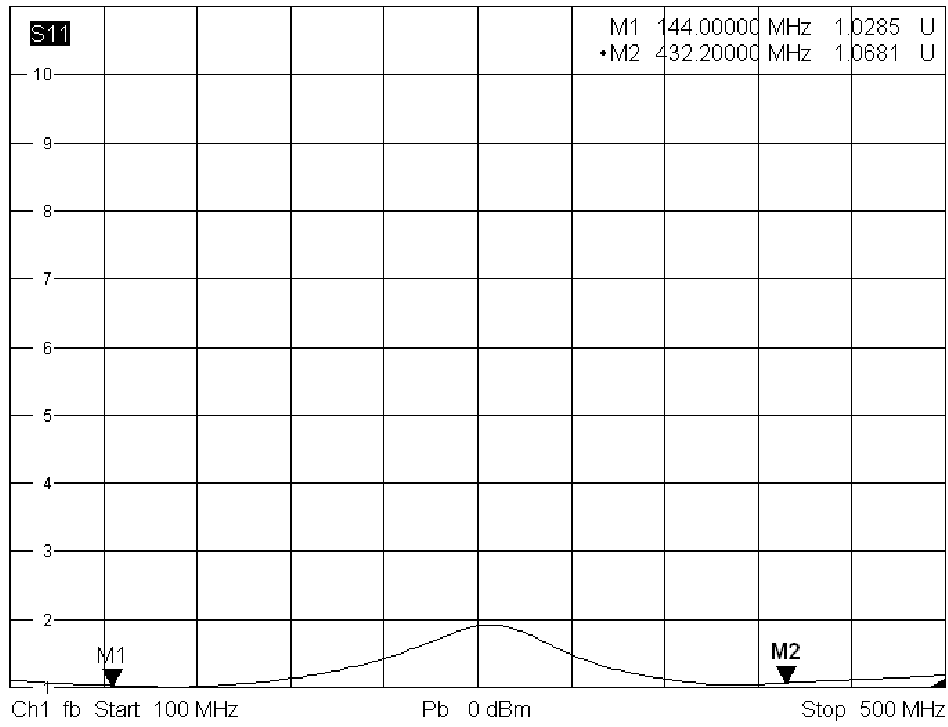
Pb 0 dBm

Stop 500 MHz

Obr.9 Změřený průběh vstupního PSV v pásmu 100 – 500 MHz.

Trc1 S11 SWR 1 U/ Ref 1 U Cal

1



Obr.10 Změřený průběh výstupního PSV v pásmu 100 – 500 MHz.

