

## BCC „stack match“, neboli slučovač antén na KV

Ing. Tomáš Kavalír, OK1GTH [kavalir.t@seznam.cz](mailto:kavalir.t@seznam.cz), <http://ok1gth.nagano.cz>

**BCC „stack match“ [1], neboli po česku slučovač antén pro KV byl vyvinut ve známém Bavarian Contest Clubu. Zde publikovaná verze principiálně z tohoto projektu vychází a byla upravena pro potřeby používání v našem školním radioklubu OK1OUE/OK7O v Plzni. Zařízení je poměrně jednoduché a jeho přínos především pro závody je nesporný. K čemu toto zařízení vlastně je, bude vysvětleno v dalších řádcích.**

Jak bylo napsáno výše, jedná se v podstatě o slučovač antén, který známe především z vyšších radioamatérských pásem. Vhodnější český název, který by lépe vystihoval funkci tohoto zařízení asi neexistuje. Co to tedy vlastně ten „stack match“ je a k čemu je to dobré? Hlavním úkolem tohoto zařízení je rozdělit signál z jednoho zdroje signálu (například z jedné radiostanice) do dvou (případně i více) nezávislých cest. Proč to nejde udělat rovnou jednoduše paralelním spojením těchto dvou větví? Protože by vysílač v tu chvíli pracoval do impedance, která je dána paralelním spojením těchto větví, která jistě bude odlišná od běžně používaných 50Ω. Samozřejmě existuje jednodušší varianta, kdy za využití znalosti transformace impedance použitím úseků  $\lambda/4$  (případně  $3/4 \lambda$  a jejich násobků), kdy toto řešení hojně používáme právě na vyšších radioamatérských pásmech od VKV výše v podobě spliterů a slučovačů antén, viz. například zde [2]. Nevýhodou tohoto řešení je bohužel kmitočtová závislost a tím nelze jeden dělič postavit širokopásmově, aby nám pokryl celý rozsah KV od 160 do 10m. Řešení nabízí tento publikovaný slučovač, který pro transformaci impedance používá širokopásmový transformátor s převodním poměrem 1:2,25 v uvedeném kmitočtovém pásmu. Jaké je tedy využití tohoto zařízení? Především umožňuje z jedné radiostanice napájet širokopásmově dva (po úpravě eventuálně i tři) paralelně pracující výkonové zesilovače, kdy každý z těchto zesilovačů napájí jeden anténní systém. Popisované zařízení tak může být i určitou obdobou tzv. multibeamingu, neboli paralelního vysílání do více směrů často dnes využívaného na VKV a UKV pásmech. Další možností využití je v případě „stohování“ antén nad sebe pro získání ziskovější anténní soustavy, kdy obdobně umožňuje vysílat zároveň do obou antén. Zde publikované zařízení jsem s úspěchem využil ve velkých závodech typu CQWW, kdy jsem z jedné radiostanice 100W napájel dva koncové stupně osazené GU74b a 3xRE025, kdy každý potřebuje pro vybuzení cca 50W. Výkon z těchto zesilovačů jsem v případě 20m pásma posílal do dvou YAGI, kdy jedna byla směřována na Severní Ameriku a druhá případně na východ. Při zlepšení podmínek v podvečer jsem obě antény otočil směrem na NA. Přes den, kdy byly vhodnější podmínky pro blízká spojení po Evropě, jsem navíc používal anténu s vysokým vyzařovacím úhlem (například Inv.V s reflektorem), kterou jsem nahradil jednu z „yagin“. Velikou výhodou je, že zařízení při TX vysílá do obou výstupů zároveň, ale při RX umožňuje poslouchat na jednu, druhou, nebo třetí jen poslechovou anténu, případně na všechny antény najednou. Vše se ovládá z předního panelu otočným přepínačem. Přínos v závodech byl nesporný a bylo zážitkem na jeden systém dělat stanice z NA a zároveň po přepnutí anténního systému paralelně dělat stanice z JA.

### Popis zařízení:

Přední panel je osazen otočným přepínačem se 4 polohami, který umožňuje volbu antény, na kterou chceme poslouchat. Je možný poslech na anténu A, B, a C, kdy C je vstup pouze poslechové antény (například beverage), do které se nevysílá. Poslední poloha umožňuje poslech na všechny antény najednou. Dále jsou zde indikační LED diody, kdy horní zelené

diody indikují aktuální připojenou anténu při RX a spodní dvě LED diody červené barvy ukazují, do kterých antén se právě vysílá. Na předním panelu najdeme ještě kolébkový vypínač s indikační LED diodou, který nám ukazuje, jestli je zařízení zapnuto. Na zadním panelu najdeme napájecí konektor, konektor pro propojení radiostanice (PTT) a dva konektory pro ovládání koncových stupňů. Dále zde najdeme konektory UHF (PL), kdy první je určený pro RX/TX z radiostanice a tři další pro připojení antén.

### **Širokopásmový transformátor:**

Klíčovou součástí tohoto zařízení je právě širokopásmový transformátor. Jeho úkolem je transformovat impedanci z  $50\Omega$  na  $25\Omega$ , vzniklých paralelním spojením v celém rozsahu od 1,8 do 30MHz. V originálním návodu bylo použito feritové jádro Amidon FT240-61, které se dnes obtížně shání. Navíc zde bylo použito blíže nespecifikované prokládání pomocným vinutím pravděpodobně pro zvýšení mezizávitové kapacity pro kompenzaci rozptylové indukčnosti. Po několika experimentech jsem použil železoprachové jádro Amidon T200-2 (červený) o průměru 50,8mm. Toto jádro je možné objednat například zde [3]. Bylo použito trifilární (tři kroucené vodiče) vinutí osmi závitů izolovaným měděným lankem o průřezu  $0,5\text{mm}^2$ . Zapojení transformátoru je na obrázku 1. Po několika experimentech s počtem závitů a způsobem provedení se mi stále nedařilo zajistit odpovídající širokopásmovost a především slušný útlum odrazu na vstupu transformátoru, kdy výstup byl zatížen odporovou  $25\Omega$  bezindukční zátěží. Problém je především s rozptylovou indukčností, která je u toroidního provedení nezanedbatelná. Problém vyřešila kompenzace této indukčnosti na výstupu za pomoci pevného diskového keramického kondenzátoru o kapacitě 220pF. Tím došlo k výraznému rozšíření a dobrému přenosu pro celý rozsah KV. Na obrázku 2. vidíme naměřený průběh PSV v pásmu 1 – 40MHz bez a s kompenzací (měřeno na vstupu, kdy výstup byl zatížen na obou portech  $50\Omega$ ). Je vidět, že transformátor bez problémů pracuje v celém pásmu s PSV pod 1,5 a na 1,8MHz kompromisně. Celý transformátor byl umístěn na nevodivou destičku z „odleptaného“ materiálu FR4, která je ve skřínce připevněna pomocí čtyř distančních sloupků délky 20mm. Samotné vinutí je fixováno pomocí stahovacích plastových pásek. Při vinutí musíme samozřejmě dodržet začátky a konce vinutí. Jádro samotné je dostatečně dimenzováno pro přenos výkonu několika stovek W, ale vzhledem k relátkům použitých pro přepínání antén je tento „stack match“ vhodný pro výkon do cca 200W. Po zhotovení transformátoru je vhodné výstup zatížit bezindukční zátěží  $25\Omega$  a ověřit širokopásmovost a dobré impedanční přizpůsobení například pomocí anténního analyzátoru, případně pomocí radiostanice přepnuté na minimální výkon a vhodného PSV metru.

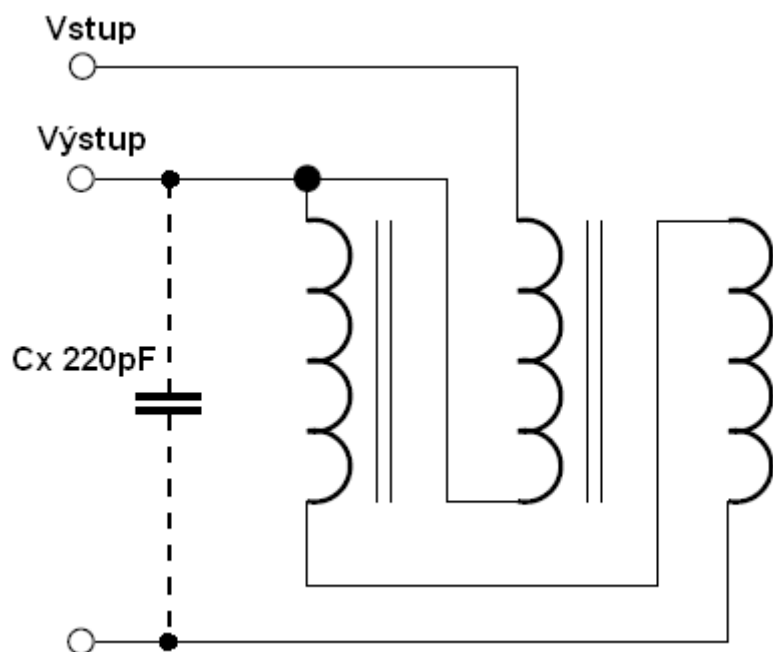
### **Konstrukční provedení a zapojení:**

Pro konstrukci „stack matche“ byla použita univerzální plechová krabička U-AH315, kterou je možné zakoupit například zde [4]. Výhodou těchto krabiček je relativně slušné mechanické provedení a nástřik kvalitní vypalovací barvou. Při realizaci je důležité dodržovat zásady konstrukcí vysokofrekvenční techniky. Také se mi osvědčilo použít měděný pásek, kterým propojíme všechny konektory a zavedeme ho i do blízkosti impedančního transformátoru a kompenzačního kondenzátoru. Na tento pásek vše přizemníme. Jednotlivé konektory propojujeme koaxiálním kablíkem. Celkové schéma zapojení „stack matche“ včetně ovládání najdeme na obrázku 3. Zapojení je triviální a nepotřebuje velkého komentáře. Ovládání režimu TX je klasické „proti zemi“ tranzistorem T1, které je kompatibilní s většinou radiostanic. Relátka jsou použita od firmy Omron typ G5LE, které pro dané použití vyhovují. Na desce plošného spoje nezapomeneme osadit všechny propojky. Konektory pro připojení

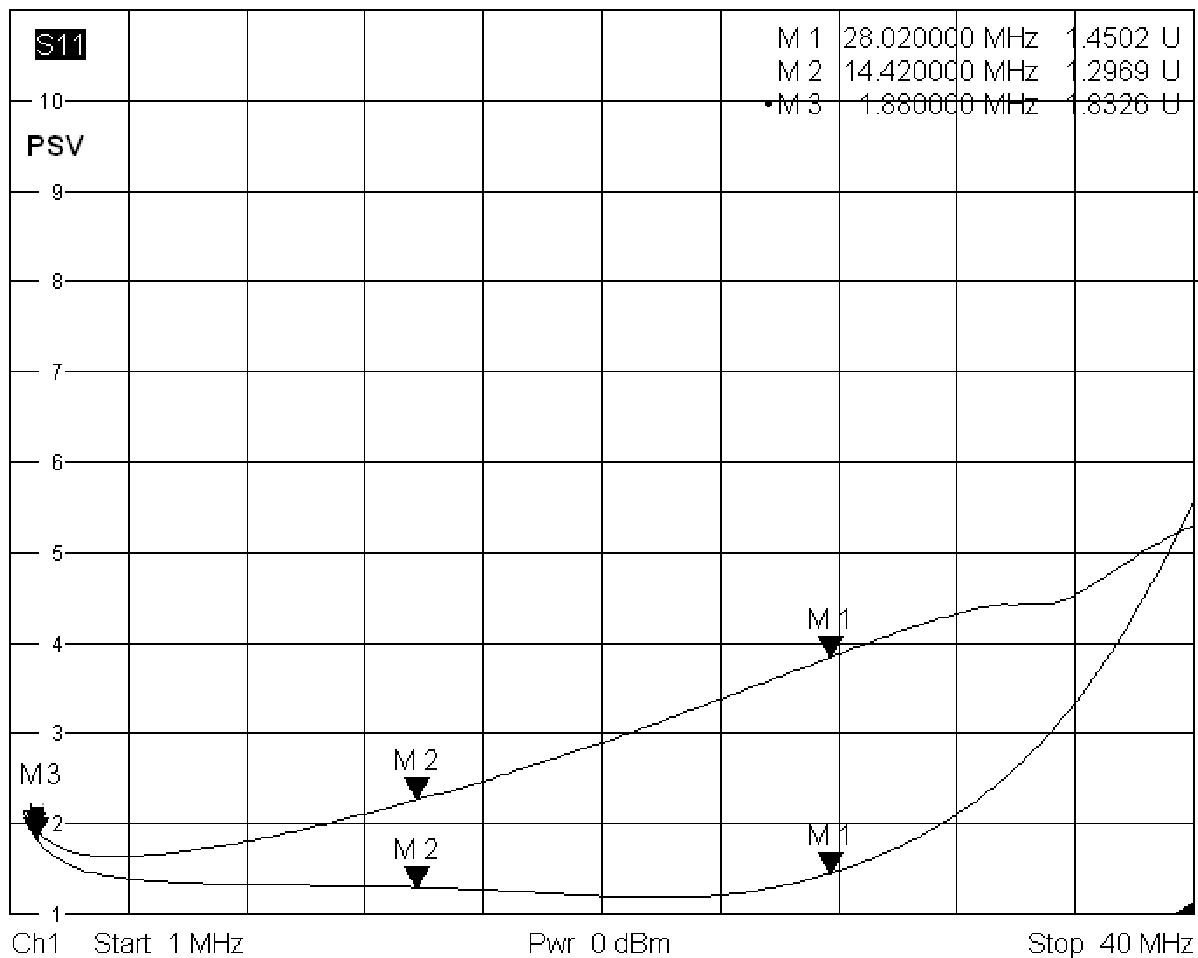
koaxiálního kabelu nejsou použity a koaxiální kabel je rovnou přiletován na spodní část plošného spoje. Materiál desky plošného spoje je klasický FR4. Jako přepínač je použit běžný 4-polohový (dvojité) s pájecími vývody, který je běžně k dostání a má poměrně slušnou životnost. Ve schématu je černou barvou označeno vše, co je umístěno na plošném spoji a šedou barvou zbytek, který je umístěn mimo plošný spoj. Plošný spoj v měřítku 1:1 a osazovací plán „stack matche“ najdeme na obrázku 4 a 5. Provedení předního a zadního panelu s rozmístěním prvků je patrné z obrázku 6. Celkové naměřené ztráty „stack matche“ jsou maximálně 0,5dB na horním pásmu 28MHz. Všem, kdo se pustí do stavby tohoto zařízení přeji hodně úspěchů a radost z dobře odvedené práce. 73! de OK1GTH.

Seznam odkazů:

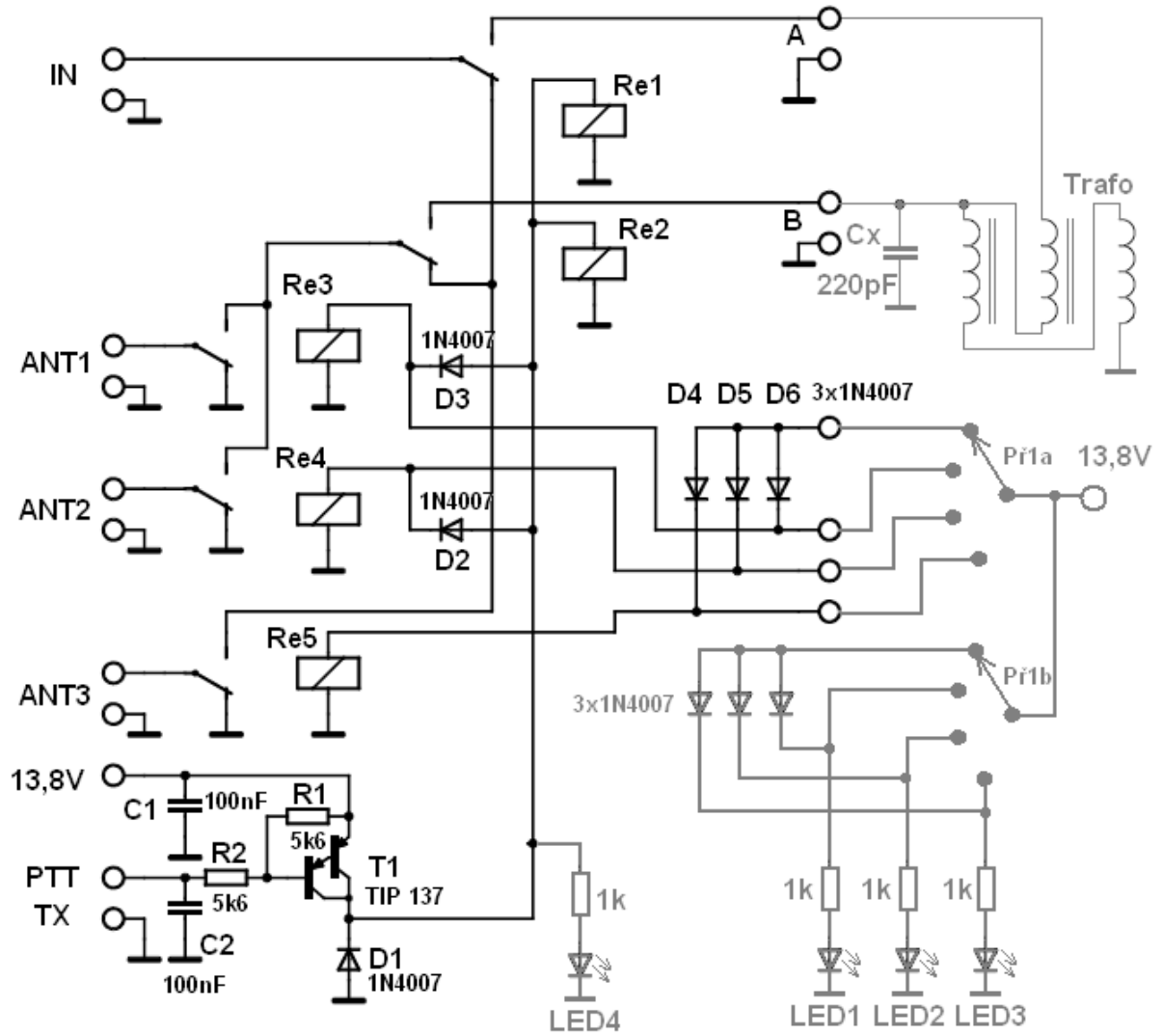
- [1] <http://www.bavarian-contest-club.de/projects/stackmatch.pdf>
- [2] <http://www.mydarc.de/DK7ZB/Stacking/stacking.htm>
- [3] <http://www.ges.cz/>
- [4] <http://www.gme.cz/cz/>



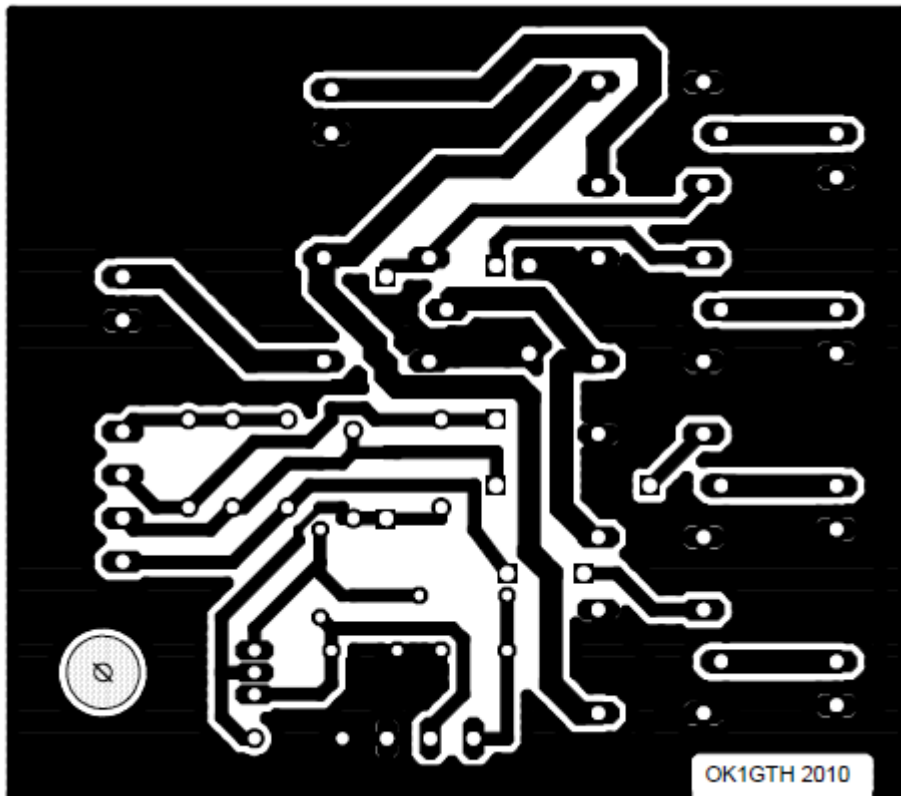
Obr.1 Zapojení širokopásmového transformátoru.



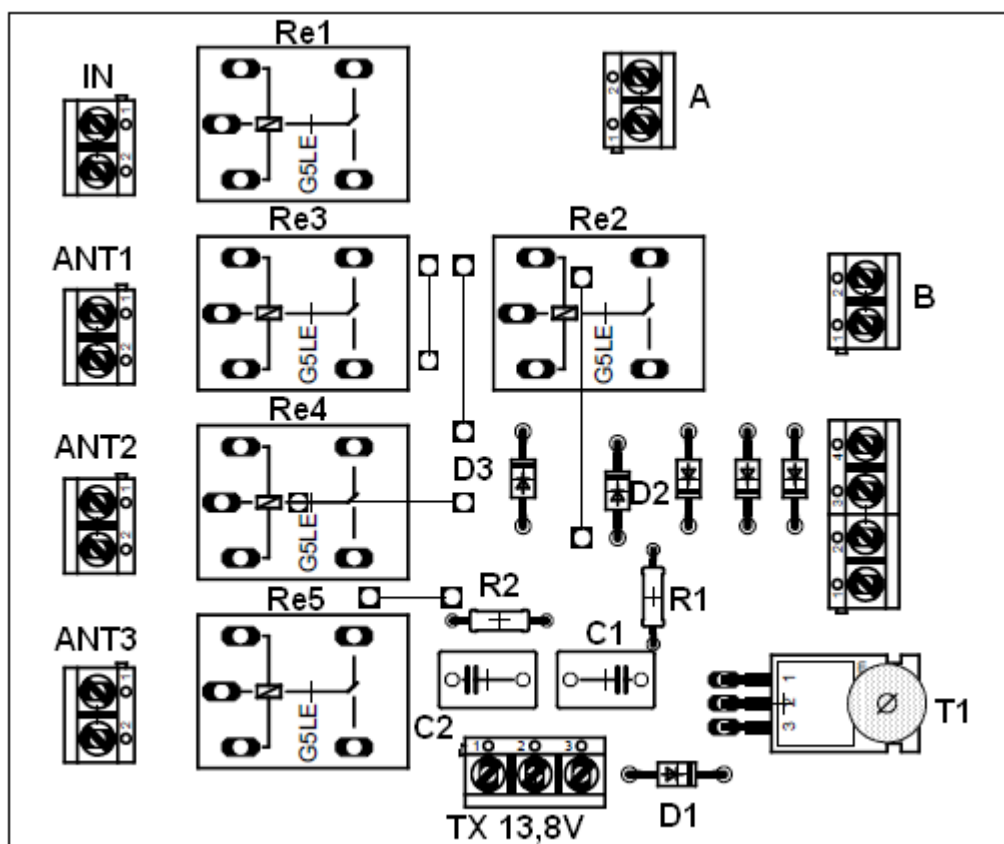
Obr.2 Naměřený průběh PSV v pásmu 1 – 40MHz s kompenzací a bez kompenzace.



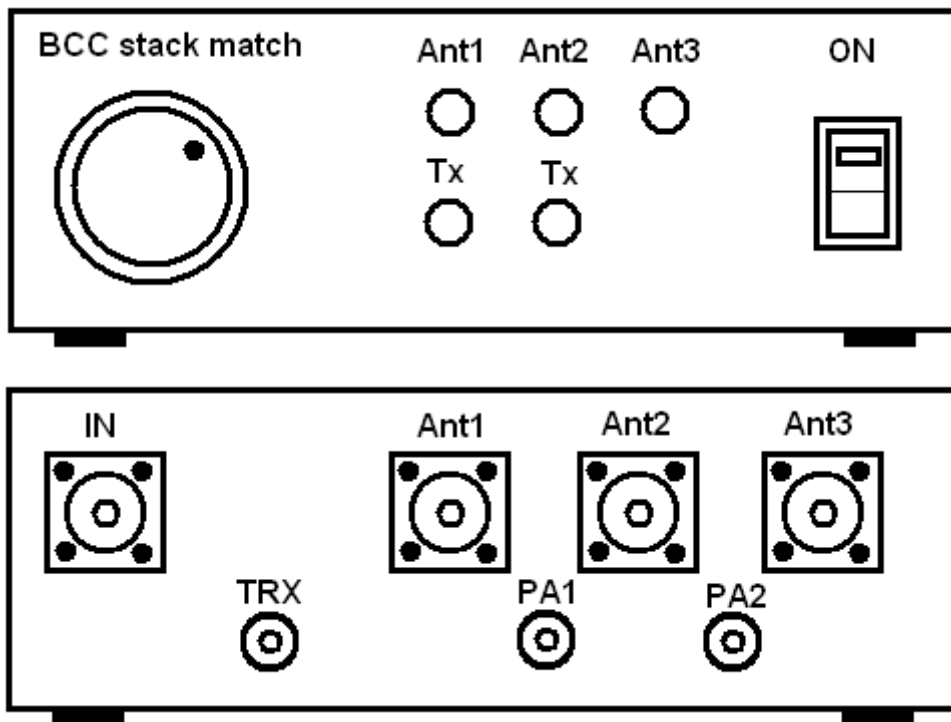
Obr.3 Celkové schéma „stack match“.



Obr.4 Jednostranná deska plošného spoje.



Obr.5 Osazovací plán plošného spoje.



Obr.6 Rozmístění jednotlivých prvků na předním a zadním panelu.



