

Vyhledávací přijímač

Vladimír Anděl

Přijímač slouží pro vyhledávání vf signálů a zdrojů rušení. Přijímač je širokopásmový s maximem citlivosti v okolí 1000 MHz, kde rezonuje anténa. Vyhledávací přijímač je tvořen dvojicí přijímačů, které mají navzájem pootočené antény a poslechem na stereofonní sluchátka lze určit směr signálu.

Přijímač (obr. 1) začíná detektorem, jako detektor slouží přechod báze-emitor tranzistoru T1. Větší vazební kapacita kondenzátoru C1 uzavírá i nízkofrekvenční proud vzniklý detekcí vf signálu. Tranzistor zároveň detekovaný signál zesílí. Kolektor tranzistoru je blokován kondenzátorem C3 pro potlačení zbytku vf signálu.

Detekovaný signál je dále zesílen dvojicí tranzistorů T2 a T3, na které je navázán tranzistor T4. Předpětí tranzistoru T2 je odvozeno z úbytku na rezistoru R4. Stejně velký úbytek je i na rezistoru R7, který určuje předpětí tranzistoru T4. Vzhledem k charakteru signálu není na závadu, že T4 omezuje značně nesymetricky. Důležité je, že zesílení je lineární v okolí průchodu nulou. V případě potřeby je možné klidový proud nastavit malou změnou R4, rozdílné zesílení obou přijímačů by se dalo srovnat změnou R11. Odpor tohoto rezistoru má rovněž vliv na klidový proud.

Dobrou vlastností zesilovače je, že i při značném přebuzení se neposunuje pracovní bod a po signálové špičce se zesilovač nezahltí. Pokud nejsou připojena sluchátka, lze výstupy spojit paralelně a oba přijímače pracují do společného piezoelektrického akustického měniče. Sluchátka nejsou oddělena vazebním kondenzátorem, což umožňuje alespoň v jedné polaritě dosáhnout dostatečný výkon při malém klidovém proudu. Spotřeba přijímače při provozu na vestavěný piezoměnič je pouze 1 mA, se sluchátky může dosáhnout podle odporu sluchátek a hlasitosti až 50 mA. Zesílení asi 100 dB je v celém slyšitelném pás-

mu přibližně konstantní, což by bylo těžko dosažitelné s operačním zesilovačem se srovnatelnou spotřebou. Citlivost přijímače je omezena jeho šumem.

Pro regulaci citlivosti přijímače slouží trimr R10 umístěný mimo desku s plošnými spoji, který omezuje napájecí proud a tím i citlivost detektoru. Trimr R10 řídí zesílení obou detektorů. Vzhledem k rozměrům přijímače nebylo možné použít dvojitý potenciometr v signálové cestě a toto řešení je zcela vyhovující. Na trimru je nasazen knoflík vyvedený vně krabičky. Pokusy o přilepení trimru vteřinovým lepidlem ke krabičce dopadly tak, že se přilepil i rotor trimru. Nejjednodušší je natvarovat vývody trimru a zatavit je do povrchu krabičky, trimr lze ještě z druhé strany zajistit tavným lepidlem.

Knoflíky se dají koupit pouze pro trimry se 6hranou dírou. Trimr 25 kΩ jsem měl pouze s plochou dírou pro šroubovák, po smáčknutí hřídelky se povedlo knoflík nasadit. Lze použít i trimr s jiným odporem, např. 10 nebo 50 kΩ.

Oba přijímače jsou i se smyčkovými anténami na společné desce s plošnými spoji. Všechny součástky jsou SMD a pokud i propojky vedeme vrchem, není potřeba desku vrtat. Rozměry desky jsou 46 x 64 mm.

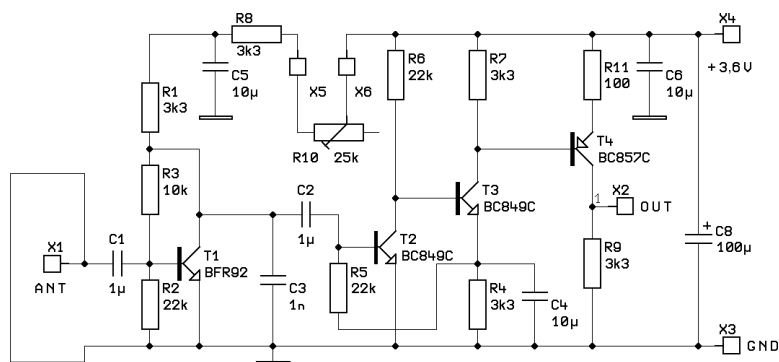
Pro napájení přijímače byla použita vyřazená Li-ion baterie z mobilního telefonu. Pokud baterie není zničena hlubokým vybitím, má pouze menší kapacitu a větší vnitřní odpor, ale stále ještě malé samovybití. Vzhledem k malé spotřebě přijímače



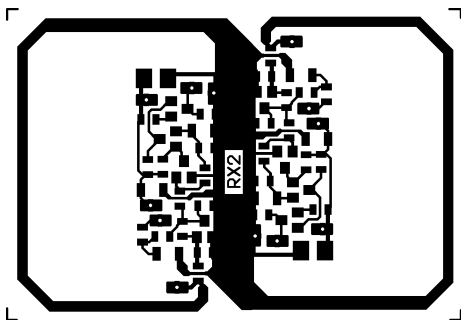
menší kapacita ani větší vnitřní odpor nevdá a přijímač vydrží pracovat stovky hodin. U baterie není řešena ochrana proti podvybití, ani proti přebití. Baterie je vyvedena na konektor jack 2,5 mm, přes který ji lze nabíjet a lze její napětí kontrolovat. Pro nabíjení je potřeba použít nabíječku pro Li-ion baterie, nebo zdroj 4,2 V s proudovým omezením 0,2 až 0,5 A.

Přijímač je vestavěn do krabičky KPZ1A, ze které jsou ostrými štiřáčkami odstraněny sloupky. Na krabičce je zevnitř vteřinovým lepidlem nalepen kroužek z izolovaného drátu, který slouží jako distanční podložka pod piezoměničem. Průměr kroužku je asi o 1 mm menší, než průměr piezoměniče. Lze použít pouze drát s PVC izolací, např. z telefonního nebo z plochého šedého kabelu. Nepoužitelný je vodič z UTP kabelu, na polyetylenové izolaci vteřinové lepidlo nedrží. Na kroužku je opět vteřinovým lepidlem přilepený piezoměnič. Ještě před jeho nalepením je potřeba uprostřed do krabičky vyvrtat díru o průměru 4 mm pro zvuk. Okolo piezoměniče jsou nalepené kousky plastu tloušťky 2 mm např. z další krabičky jako podložky, aby baterie neležela na piezoměniči. Vypínač, trimr a oba konektory jsou umístěny tak, aby se do krabičky vešla baterie. Deska s přijímačem je přilepená na dně ve druhém víčku krabičky. Aby nebylo potřeba připevňovat i baterii, stačí mezi ní a desku přijímače vložit molitan. Po odzkoušení funkce je krabička zalepena vteřinovým lepidlem. Pro snadnější možnost rozebrání stačí jen malé kapky lepidla v rozích.

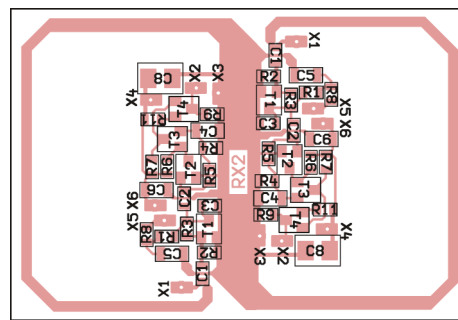
Anténu obou přijímačů tvoří kombinace smyčky a zkráceného čtvrtvlnného dipólu. Čtvrtvlnný dipól pro 1000 MHz měří 7,5 cm a pro úsporu místa je stočený do spirály. V okolí rezonančního kmitočtu by výsledná směrová charakteristika měla mít výrazné maximum zepředu a minimum zezadu. Na ostatních kmitočtech jsou směrové charakteristiky úplně jiné, ale



Obr. 1. Schéma vyhledávacího přijímače



Obr. 2 a 3.
Deska s plošnými spoji
vyhledávacího přijímače
(46 x 64 mm) a osazení
desky



i signál Wi-Fi na 2,4 GHz lze ve sluchátkách dobře lokalizovat. Citlivost přijímače se podstatně snížila po vestavbě do krabičky, protože část plochy antén je zakryta baterií. I tak je ještě citlivost přijímače dostatečná, větší krabička by byla nepraktická.

Na přijímači lze slyšet pouze signály s amplitudovou modulací, u nichž modulační kmitočet spadá do nízkofrekvenčního pásma. Tuto podmínku splňuje většina systémů, kde s jednou základnovou stanicí komunikuje na společném kmitočtu více protistanic v časovém multiplexu. Charakteristic-

ký zvuk mají např. mobilní telefony, nebo Wi-Fi. Mobilní telefon lze na přijímači zachytit na vzdálenost 10 m a vysílače Wi-Fi s venkovní anténou až na 100 m. Přijímačem lze sledovat i mnohem nižší kmitočty, např. rušení ze spínaných zdrojů.

Seznam součástek

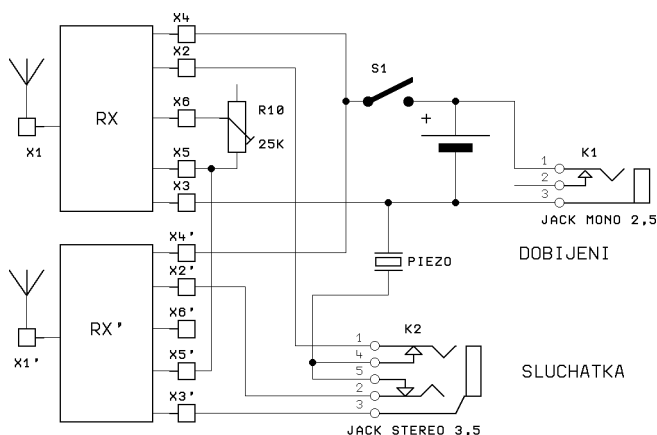
součástky na 1 přijímač
(na desce jsou přijímače dva)

- R1, R4, R7,
- R8, R9 3,3 kΩ, SMD 0805
- R2, R5, R6 22 kΩ, SMD 0805

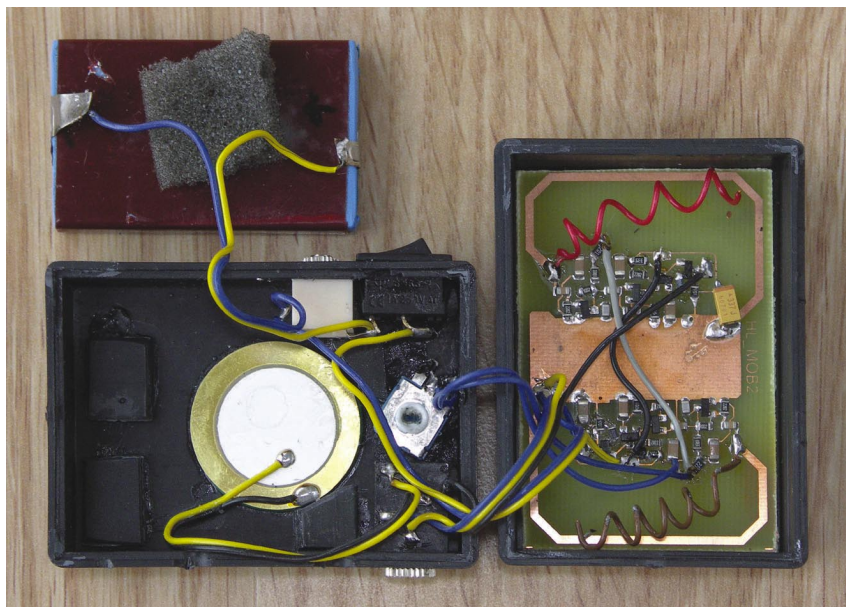
- R3 10 kΩ, SMD 0805
- R11 100 Ω, SMD 0805
- C1, C2 1 μF, SMD 0805
- C3 1 nF, SMD 0805
- C4, C5, C6 10 μF, SMD 1206
- C8 CTS100M/6, vel. B
- T1 BFR92, SOT23
- T2, T3 BC849C, SOT23
- T4 BC857C, SOT23

součástky mimo desku (vše 1x)

- R10 25K, trimr CA9MHK
- knoflík pro trimr PT10/PT10C 5034
- piezoměnič KBI2734
- akumulátor Li-ion 3,7 V/600 mAh
- spínač P-SM101-183
- konektor pro nabíjení a kontrolu baterie – jack 2,5 mm mono
- konektor pro sluchátka – jack 3,5 mm stereo
- krabička KPZ1A



Obr. 4. Propojení desky a součástek mimo desku

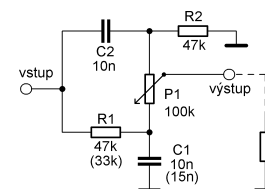


Obr. 5. Pohled do krabičky před jejím sestavením

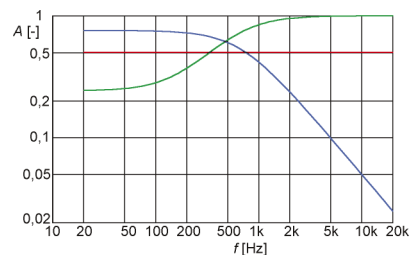
Tónová clona

Jednoduchý korektor, umožňující potlačit hloubky a zdůraznit výšky, případně naopak výšky potlačit a zdůraznit hloubky je na obr. 1. Kmitočtová charakteristika pro potenciometr ve středu a na krajích je na obr. 2. Předpokladem je zátěž s odporem více jak 200 kΩ. Pro menší zátěž už není ve středu odporové dráhy kmitočtová charakteristika vyrovnaná a je třeba mírně upravit hodnoty součástek. Pro zátěž $R_z = 22$ kΩ změňte R1 na 33 kΩ a C1 na 15 nF.

JB



Obr. 1. Zapojení tónové clony



Obr. 2. Průběh korekci