

### **Rövidhullámú rádió-iránymérő vevő**

A tervezésekor az alábbi szempontokat tűztem ki:

Nagy érzékenység, kis zaj.

Nagy dinamika,

Egyszerű masszív mechanikai kivitel, csepegő víz ellen védett legyen.

A szabályzási tartomány 80-90dB legyen, ami az adóközeli mérésnél elengedhetetlen.

Könnyű kezelhetőség, lehetőleg egy kézzel (Jobb, vagy balkézzel!).

#### **A vevő működése:**

Két alapvető antenna típus, a keret és a ferrit közül az egyszerűbb kivitelezhetőség miatt a ferritantennát választottam.

A készülékben a ferritet, a modulátort és az oszcillátort együtt hangolom varicap (D1-D3, BBY40) diódákkal, hogy a vételi sáv minden pontján az érzékenység azonos legyen.

A segédantenna hangolatlan. Ennek segítségével hozzuk létre a kardiod karkterisztikát „előre/hátra” méréshez (Kb. 100mm-es huzal) egy külön PNP tranzisztoros (T3, BC856) erősítővel működik. Ezt csak a mérés idejére kell bekapcsolni a K1 nyomógombos kapcsolóval.

A vevő felépítése rendkívül egyszerű, direkt keveréses, azaz szinkrodin, tehát nincs középfrekvenciás erősítő. Az oszcillátor frekvenciája kb.  $\pm 1\text{KHz}$ -el tér el a vételi frekvenciától, így a keverő után azonnal hangfrekvenciás jelet kapunk.

A direkt keveréses /szinkrodin/ felépítés miatt csupán egy fokozat áll rendelkezésünkre a vevőben, amellyel a készülék érzékenységét befolyásolni tudjuk, ezért nagyon fontos ez a fokozat. A nagy érzékenység, a kis zaj, és a hatásos, és az elégséges érzékenységszabályzás miatt ez nagyon fontos fokozata a vevőnek. Több mérés és tesztelés után a klasszikus kaszkód erősítő mellett döntöttem, (T1-T2, BC847) mert ezt az erősítő típust lehet a leghatásosabban szabályozni. Az adó közelében a pontos méréshez 80-85dB erősítésszabályzásra van szükség.

Ebben az erősítő típusban a legkisebb a Miller kapacitás hatása, ezért a szabályzás itt lehatásosabb, de a szabályzás így is kritikus, mert a jelenleg beszerezhető tranzisztoroknak már igen kis, 15-20 $\mu\text{A}$  kollektor áram mellett is maximális az erősítésük, a FET-ek pedig csak nagyobb (2-5mA) Drain áram mellett működnek megfelelően. Az RTF vevők esetében a fontos, hogy az egyszerű kivitel, és könnyű kezelhetőség mellett az áramfelvételük se legyen 10-12 mA-nél több.

A minimális erősítést az R21 értékével állíthatjuk be, ha szükséges a változtatás! Fontos, hogy a potenciométer a teljes tartományban használható legyen. A teljesen balra tekert potencióméternél, az adótól 1-2m távolságra is jól lehessen mérni.

Az oszcillátor és a keverő SA612 IC. Ez kétszeresen kiegyenlített keverő, ami 500MHz-ig működik. 14-17dB a keverési meredeksége, a zaja 5dB, a harmadrendű torzítási pontja - ami a kereszt-modulációs zavarokat okozza - 45MHz-en -13dBm. A működési feszültsége 4-8V áramfelvétele 2-3mA. Ezek RTF vevő esetén igen kedvező paraméterek kézenfekvő tehát, hogy ezt célszerű ebben a fokozatban alkalmazni. A be- és a kimenőfokozata is szimmetrikus, ezt kihasználva az érhető el a legkisebb zaj.

A hangfrekvenciás fokozatban OPA277UA típusú IC-t használok. Ez egy kiszajú (0,22  $\mu\text{Vp-p}$ ) operációs erősítő, amely rövid ideig 35mA kimenő áramot is elvisel, 9V-os tápfeszről is jól működik, egy fejhallgató meghajtásához az itt beállított 20-szoros erősítés is elegendő. A bekötése megegyezik több olcsó, könnyen beszerezhető OPA erősítővel, tehát azokkal helyettesíthető, (Pld.  $\mu\text{A}741\text{D}$ ) de ezek zajtényezője egy kicsit magasabb.

A készülék 9V-os elemről működik. A ki- és bekapcsolást a fejhallgató tuchel dugójával oldottam meg, így a készülék „véletlenül” nem kapcsolódhat be.

#### A vevő felépítése:

A készülék egyoldalas nyákra SMD alkatrészekkel készül, amely 4db 3,2 mm magas 5mm átmérőjű M3 belső méretű távtartóval van a dobozba csavarozva, amit a nyákon forrasztással rögzítünk. A két potenciométer és a hallgató csatlakozó kivételével minden a nyákon van elhelyezve. Korábbi konstrukciónál a potenciométereket is a nyákra szereltem, de ez nem bizonyult túl szerencsének, mert a használat során a versenyzők gyakran odaütik, vagy erősen megnyomják a forgatógombokat, és ez a nyákon a potenciométer környezetükben lévő kondenzátorok töréséhez vezetett. Tapasztalataim szerint az ellenállások soha nem törnek el csak a kondenzátorok, azok közül is elsősorban a 1206 típusúak!

Sokan félnek az SMD technológiától. Én kedvelem! Számomra egyszerűbb, mint a hagyományos technológia. Nem kell az alkatrészlábak helyét kifűrni, majd a lábakat „befűzni”, forrasztani, majd a felesleget levágni, csak forrasztani. Nem szükséges hozzá feltétlenül speciális forrasztópáka, bármilyen szabályozható, vagy kontrolált hőmérsékletű páka megfelel, aminek a hegye nem lapos, hanem túszerű. A kondenzátorok forrasztásánál célszerű óvatosan és gyorsan eljárni, mert azok hő hatására könnyen elrepednek, ami szemmel nem látható, csak kiforrasztás után hullik két darabra az alkatrész.

Az „elmenő” vezetékek csatlakozási pontjainál beforrasztott tüskéket használok, hogy a panel a dobozban történő végleges elhelyezése után legyen lehetőség ezek be- és kiforrasztásra.

A Tr1 és Tr2 tekercsek SUMIDA ZMT2359 (Narancs) típusú 7x7mm-es Kf-re készülnek. A Kf-ek eredeti állapotukban nem 3,5 MHz-en működnek. Óvatosan szét kell szedni, azokat letekerni róluk a rajtuk lévő tekercsüket és a hangoló kondenzátort kiforrasztani, majd 0,15mm-es CuZ. huzalból a rajzon látható menetszámokkal megtekerni. A tekercsüket az elkészítés után célszerű méhviasszal, vagy gyertya viasszal rögzíteni, hogy futás közben (rázkódás) ne mozdulhassanak el a menetek.

A K1 nyomógombos kapcsoló alatt a nyákot kb. 1-1,5mm mélyen, 5-6mm hosszan be kell reszelni, hogy a működtető nyomógomb belső peremétől a nyákot könnyen be lehessen helyezni a dobozba. Működtető nyomógombként hibás, fémtokos TO-72 tokozású tranzisztorok (AF106; BC107; stb.) kalapjait használom, lábak nélkül. Ezek átmérője 4,8 mm. Ilyen tranzisztorok biztosan találhatók minden barkácsoló fiókjaiban. A tranzisztor alsó pereme a dobozban biztonságosan megtartja, egyszerű, olcsó, nem rozsdásodik és biztonságosan működteti a kapcsolót.

A ferrit hossza 100-200mm közötti lehet. Én a versenyek által megkívánt mechanikai jellemzők miatt a 10mm-es átmérőjűt használom. Ez nehezebben törik, mint a 8mm-es! A ferriten lévő tekercsek menetszámai a rajzon megtalálhatóak. A ferrit rúd közepére kell tekercselni, menet-menet mellé szorosan, nem szükséges külön szigetelés készíteni a tekercsek alá (A ferrit jó szigetelő). A tekercsek elkészítése litze huzalból lenne ideális, de ennek beszerzése manapság nehézkes, ezért elkészíthetjük 0,6 – 0,8mm-es CuZ huzalból, vagy akár hasonló átmérőjű közönséges szigetelt „kötöző” huzalból is. A tapasztalataim szerint nem érezhető jelentős különbség a különböző huzalokkal készített ferritek között. A tekercsek végeit nagyon gondosan rögzíteni kell, nehogy használat közben „elszabaduljanak”. Javaslom, hogy szigetelő szalaggal betekerni a kész tekercset, így erősítve a menetek rögzítését. A tekercsek elkészítését az L1-el kezdjük, rögzítjük, szigeteljük, majd a tetejére a csatoló tekercsüket (L2; L3) tekerjük egyszerre. Ezeket is rögzítjük, szigeteljük, majd az összes kivezetésre egy 25-30cm hosszúságú szigetelő csövet húzunk, ami megkönnyíti a ferrit csőbe helyezését. A ferritet teljes hosszában célszerű árnyékolni, hogy az adó közelében a nagy elektromos térerősség ne okozzon mérési nehézségeket. Az antenna ott is csak a rádióhullámoknak kívánt mágneses összetevőit „vegye”. Az árnyékolás annál jobban lerontja a ferrit rezgőkörének Q-ját, minél közelebb van a tekercshez. Az ideális távolság 20-25mm, de a vevő használhatósága miatt nem célszerű 30mm-nél nagyobb átmérőjű árnyékolást

használni. Ez a méret még elektromos szempontból is elfogadható és a kereskedelemben kapható 30/1mm-es alumínium cső, amit könnyen megmunkálhatunk a mellékelt rajz alapján. Fontos, hogy a csövet hosszába végig kell vágni egy jó fűrészszel, mert különben rövidzárként viselkedik, és az antenna nem fog működni. A jó működéshez gondoskodni kell arról, hogy az antennába ne juthasson víz.

Az árnyékoló cső két végét a danamid dugók lezárják le, és egyben biztosítják azt is, hogy csőben a ferrit koncentrikus és stabil maradjon, de a dugókat célszerű be is ragasztani. A ragasztó tartja a lezáró dugókat, biztosan tartja a ferritet és a vízvédelmet is biztosítja. Többféle ragasztóval kísérleteztem, a legmegfelelőbbnek a Pattex „Super Fix” nevű egykomponensű ragasztója bizonyult.

A cső hosszanti felhasítását is vízmentesíteni kell. Ezt úgy oldom meg, hogy öntapadó műanyag tapétából 1,5 menetet rátekerek a csőre úgy, hogy először kb. 1 cm beledugok a felhasításba, ezt felragasztom a cső belső falára, így a rövidzár védelem is megoldott. A tapéta vége a ferrit aljára kerül a rögzítő csavarokhoz.

A készülék doboza kereskedelemben kapható 40x20mm-es alumínium „U” profil 2 mm-es falvastagsággal. Ez eloxált kivitelben is. Ha ilyet használunk a vevő kivitele esztétikusabb lesz. A profil mérete ergonómiailag ideális, de a fala egy kicsit vastag, de sajnos vékonyabb fallal nem kapható, bár ez csak néhány gramm többlet súlyt jelent, de ez nagy mechanikai szilárdságot biztosít. A doboz elkészítéséhez szükséges mechanikai rajz a mellékelt ábrán látható.

A hallgató csatlakozót, igény szerint a doboz bármelyik oldalára elhelyezhetjük attól függően, hogy jobb, vagy bal kézben tartja a versenyző a készüléket. Ha a hallgató csatlakozót az előlapon helyezzük el, akkor a vevő „kétkezes” lesz. Célszerű a hallgatót a versenyző csuklója alatt elhelyezni, mert így a hallgató vezetéke védettebb lesz, és könnyen nem akad bele semmibe, és nem törik.

A doboz hátulját egy 165x40mm méretű 1-1,5mm vastagságú alumínium lemezzel zárjuk le. Ennek mindkét oldalát le lehet tapétázni, ami a vízvédelmet növeli, mivel a műanyag tapéta víztaszító.

A készülék skálája is a mellékelt rajzon látható. Ezen csak folyószámokat jelöltem be, mert azt könnyebben megjegyzi egy versenyző. Pl. az adót a skála 4-5 értékei között kell keresnie. Ugyanez vonatkozik a térerősség meghatározására is. A vevő teljesen szimmetrikus, egy kézzel könnyen kezelhető. A skálát öntapadó /akár átlátszó/ tapétára nyomtathatjuk lézernyomtatóval, (Ilyen A/4-es lapokat be lehet szerezni a grafikai szkboltokban.) majd ragasszunk rá átlátszó lapot a szöveg kopásának megakadályozására. Erre a célra nagyon jó az 50mm széles cellux, ami tekercsben kapható.

A forgató gombok úgy vannak elhelyezve, hogy csupán a hüvely újjal kezelni lehessen. A frekvenciahangoló gomb lehet kerek, de az érzékenység szabályzóknak az mindenképp olyan „mutató” gombot javaslok, amelyik kb. 25-30mm hosszú és egy kézzel, hüvelyk újjal lehet forgatni és a versenyző tudja, „érezze”, hogy hol áll a forgatógomb, anélkül, hogy rá pillantania. Ez az adóközeli keresés esetén nagyon fontos, mert így egy gyakorlattal rendelkező versenyző meg tudja állapítani, hogy az adó milyen távolságra van! Nem kell arra időt fordítani, hogy a vevőjét nézegesse!

Élesztés, behangolás:

Ha a készüléket gondosan építettük meg, akkor az a bekapcsolás után azonnal működőképes lesz. A nyugalmi áramfelvétele 10-12 mA. A behangoláshoz a legcélszerűbb szignálgenerátort használni, de ha ez nincs, akkor elegendő egy Foxoring, vagy egy RTF adó. A behangolást az oszcillátor hangolásával (Tr2) kezdjük. A P2 potenciométert forgassuk közpállásba, majd a Tr2-t hangoljuk addig, amíg az adót meg nem halljuk, majd a Tr1-et hangoljuk maximális erősségre, úgy, hogy közben a vevő érzékenységét szabályozzuk vissza

a hallhatóság határáig. Ezután következik a ferrit behangolása a C1-el a jel maximális erősségűre hangolásával.

A vevő beállítását a segédantenna beállításával fejezzük be. A segédantenna kb. 10cm hosszú. Ez közönséges 0,5mm<sup>2</sup>-es sodrott erű szigetelt huzalból van. A huzalt egy kisméretű kötegelővel rögzítjük a dobozon belül, hogy ne szakadjon ki a forrasztás. A beállítása kritikus, mert az antenna hossza jelentősen befolyásolja, hogy milyen lesz a készülék „előre/hátra” viszonya. Egy hosszabb 14-15cm hosszú huzalt forraszunk be, majd az adótól 100-150m-re eltávolodva, megfelelő érzékenység mellett próbáljuk az előre/hátra mérést, kb. 1m magasan a föld felett, majd 8-10mm-t csípjünk le az antennából, ismételgessük a mérést, mindig kevesebbet lecsípve az antennából addig, amíg romlani kezd az előre/hátra viszony.

Verseny közben a készüléket ettől magasabban használják a versenyzők, így az előre/hátra viszony pontosan megfelelő lesz, de szükség esetén ez az antenna egyszerűen ki is cserélhető.

Ha a karakterisztika fordított, a maximum nem a készülék előlapja felé van, akkor az L3 tekercs menetirányát meg kell fordítani. /A tekercs végeit cseréljük meg./

Az előre/hátra viszony mérésénél, fontos tudni, hogy annak nagysága az adótól való távolsággal változik, függ attól is, hogy a mérés milyen magasan történik a föld felett. Ha a készülék magasabban van, akkor a segédantenna nagyobb jelet szolgáltat. Tehát ha távolabból úgy találjuk, hogy kicsi az előre/hátra-viszony, akkor magasabbra emelt készülékkel meg kell ismételni a mérést.

Hallgatónak egy 30-100Ω közötti hallgatót javaslok. Célszerű az egy „füles” hallgató használata, mert így nincs a versenyző a körülötte lévő világból kizárva, ami nagyon sok, hasznos és fontos zaj-információt jelenthet. Nagyon jók és strapabíróak a TA-56 típusú Orosz katonai hallgatók. Ez 50Ω-os, kisméretű, vízálló, masszív kivitelű, a vezetékeket csavarral és masszív kábelrögzítővel lehet csatlakoztatni hozzá, és gumiszivacsból készült fülpárna teszi kényelmesebbé. A hallgatót ki kell emelni az acél fejpántból és a rajtalévő fém kengyelhez egy gumiszalagot kell varrni, ami a hallgatót kényelmesen a versenyző fülén tartja. Használhatjuk az eredeti vezetéket is, de célszerű szuper-hajlékony kábelt használni, mert az nehezebben törik el. A vezetéket olyan hosszúra kell hagyni, hogy a versenyző fülén lévő hallgatótól a lelógatott keze mellett az újjak hegyéig érjen. Fontos, hogy a vezeték mindkét végére húzzunk 5-6cm hosszúságú szigetelő-, vagy zsugorcsövet törésgátlóként. A hallgató vezeték nagy igénybevételnek van kitéve az állandó mozgással, ezért azokat 1-2 évente célszerű kicserélni, nehogy verseny közben szakadjon el.

A megépítéséhez mindenkinek sok sikert kívánok!

Venczel Miklós, HA0LZ