

QRP BPSK adó-vevő 80 m-re



Dudás Levente okl. villamosmérnök, ha7wen@ha5krk.hu

A digitális üzemmódok kedvelőinek ajánlom ezt a könnyen megépíthető, közvetlen keverésű, DSB üzemi adó-vevőt. Ez az adó-vevő lényegében egy transzverter, mert a digitális alapsávi hangfrekvenciás jelet felkeveri 3580 kHz körüli frekvenciára, illetve az ott vehető digitálisan modulált RF-jelet lekeveri a hangfrekvenciás tartományba. A digitális alapsávi jelek előállítására, illetve demodulálására a számítógép hangkártyája segítségével történik, a jól ismert MixW, DigiPan, WinPSK programok egyikével (ezek teljes vagy demo változata az internetről ingyenesen letölthető).

Adásnál a számítógépes program a begépelte szöveg karaktereihez adott kétállapotú kódokat rendel. A kódoknak megfelelően a hangkártyán keresztül előállítja az alapsávi digitális fázismodulált szinuszos jelet. Ennek a modulált hangfrekvenciás jelnek a frekvenciája beállítható a program vízésés- (waterfall) kijelzőjén, ami valójában egy időben változó spektrumkép síkra vetítve.

Vételnél a program a hangkártya mikrofon- vagy line-in bemenetén megjelenő hangfrekvenciás jel spektrumát számítja ki valós időben. Vagyis lényegében megállapítja, hogy a bemeneti jelnek milyen frekvenciájú összetevői, milyen amplitúdóval és milyen fázissal vannak jelen az adott időpillanatban. Az amplitúdó – ami a vízésés-kijelzőn egyre élénkebb színnel jelenik meg a kéktől a sárgán át a pirosig, az intenzitástól függően – a jel erősségét jellemzi. A jel adott pillanatbeli fázisa (amely nem kerül kijelzésre) hordozza az információt, vagyis azt a kétállapotú kódot, amely egyértelműen megfelel egy karakternek, amit az ellenállomás adott.

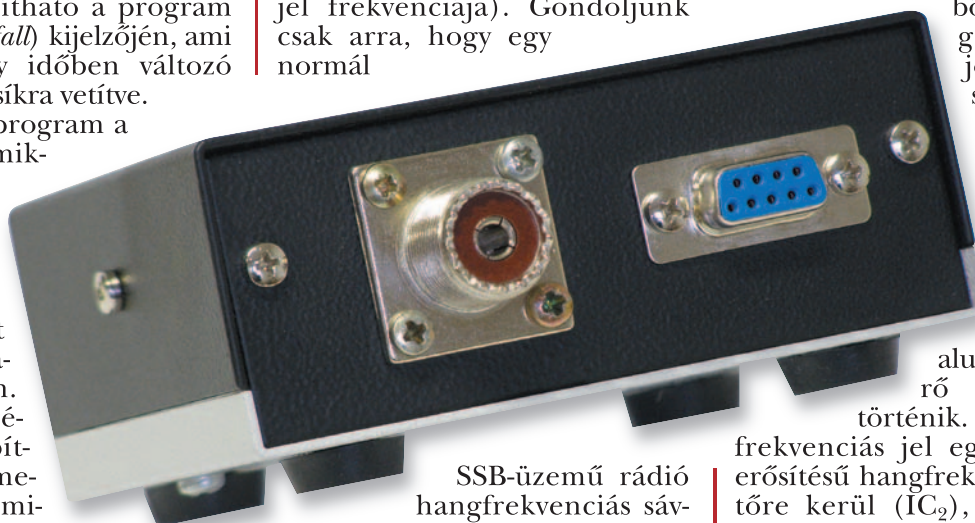
Az adó-vevő alapvetően keskenysávu üzemi készült. A használt frekvencia a kvarcok által meghatározott, digitális üzemmódú sávrészben van (3580 ± 3 kHz). Itt elsősorban BPSK31 üzemi

adásokat hallhatunk. Mivel ezen üzemmód kb. 32 Hz-es sávzélességet igényel, emiatt nem a rádiót hangoljuk, hanem a kezelőprogram segítségével a hangkártyából kijövő modulált szinuszos jel frekvenciáját állítjuk (a vízésés-kijelzőre kattintva, változik ezen jel frekvenciája). Gondoljunk csak arra, hogy egy normál

Vételnél, az antennáról jövő RF-jel a bemeneti sávszűrőn (kristálysűrőn) keresztül jut a keverőbe. Itt a helyi oszcillátor jellel szorozva, az IC₁ kimenetén a két jel különbségi és összegfrekvenciás komponensei jelennek meg. Ezekből a különbségi frekvenciás jelet használjuk, hiszen ez már maga a hangfrekvencia.

Ezen jel „kiválasztása” az R₂-C₈ elemekkel felépített aluláteresztő szűrő segítségével történik. A szűrt hangfrekvenciás jel egy 200-szoros erősítésű hangfrekvenciás erősítőre kerül (IC₂), majd innen megy tovább a hangkártyára. Az R₆-R₇ ellenállásokkal felépített feszültségosztó a bekapcsolási tranziensek hatásaitól védi a hangkártya bemenetét. A C₄ RF-szempontból hidegíti a vétel esetén nem használt RF-bemenetet (a keverő-IC szimmetrikus bemenetét aszimmetrikusan tápláljuk). A C₇ kondenzátor RF szempontból kis impedanciát képvisel, így az összegfrekvenciás keverési termék átjut rajta az RF-végfokba, de ilyenkor ez nem kap tápfeszültséget (a különbségi frekvenciás komponens számára ez a kondenzátor szakadást jelent).

A helyi oszcillátor frekvenciáját az általánosan használt 3579 kHz-es kvarckristály határozza



SSB-üzemi rádió hangfrekvenciás sávzélességébe – ami kb. 3 kHz –, ilyen üzemmódban közel 100 állomást hallhatunk egyszerre (ugyanazon VFO-állás mellett)! A készülék kapcsolási rajza az 1. ábrán látható.

A vevő működése

Vétel esetén, az adás-vétel átkapcsoló relék nyugalmi állapotában, az antenna a bemeneti sávszűrőre, a tápfeszültség a hangfrekvenciás erősítőre, a számítógép hangkártyájának mikrofon vagy line-in bemenete pedig a hangfrekvenciás erősítő kimenetére kapcsolódik. A keverőt és a helyi oszcillátort tartalmazó integrált áramkör (IC₁) adás és vétel esetén is kap tápfeszültséget.

meg. A C_{21} trimmerkondenzátor segítségével a kristály frekvenciáját feljebb hangoljuk, hogy a 3580 kHz környékén levő digitális adásokat hallhatóvá tegyük.

Az adó működése

Adás esetén a soros port RTS kimenete az eddigi -12 V helyett $+12\text{ V}$ -ra kerül, így a T_1 tranzisztor kollektor-emitter átmenete közel rövidzárrá válik, vagyis az adás-vétel váltó relék meghúznak. Ekkor az antenna a végfok kimenetére, a tápfeszültség a hangfrekvenciás erősítő helyett az RF-végfokra, a hangkártya kimenete pedig a keverő bemenetére kapcsolódik.

A hangkártyáról jövő hangfrekvenciás jel a P_1 szintbeállító potencióméteren és a C_{15} kondenzátoron keresztül a keverő bemenetére jut. A szimmetrikus bemenet másik pontja ekkor hangfrekvenciás szempontból a „levegőben lóg” (a hangfrekvenciás moduláló jel elegendően nagy a keverő teljes kivezrlésé-

hez az 1-es láb hidegítése nélkül is). Ez a jel szorzódik a keverőben a helyi oszcillátor jelével. A kétszeresen kiegyenlített keverésnek köszönhetően a kimeneten e két jel összeg és különbségi frekvenciás komponensei jelennek csak meg. Tehát a kimeneti jel kétoldalsávú, elnyomott vivőjű AM-jel, vagyis DSB. Ennek a DSB-jelnek a felső oldalsávja fog a digitális üzemmódu sávrészbe kerülni a már említett helyioszcillátor-frekvencia mellett.

Az IC_1 4-es lábán megjelenő DSB-jel az R_2 ellenállást fogja terhelésként látni, ugyanis RF-szempontból a C_8 kondenzátor rövidzárnak tekinthető. Az 5-ös lábán megjelenő DSB-jel pedig a C_7 kondenzátoron keresztül a meghajtófokozatba, onnan pedig a végfokba kerül. A T_2 tranzisztorral felépített meghajtófokozat a C_9 - L_1 hangolt körre, a T_3 teljesítmény-tranzisztor pedig az L_2 RF-fojtóra dolgozik. Az R_3 és R_4 ellenállások néhányszor 10 milliampere nyugalmi kollektoráramot állítanak be az egyes tranzisztorokon, mert a DSB-jelek átviteléhez (mivel az ampli-

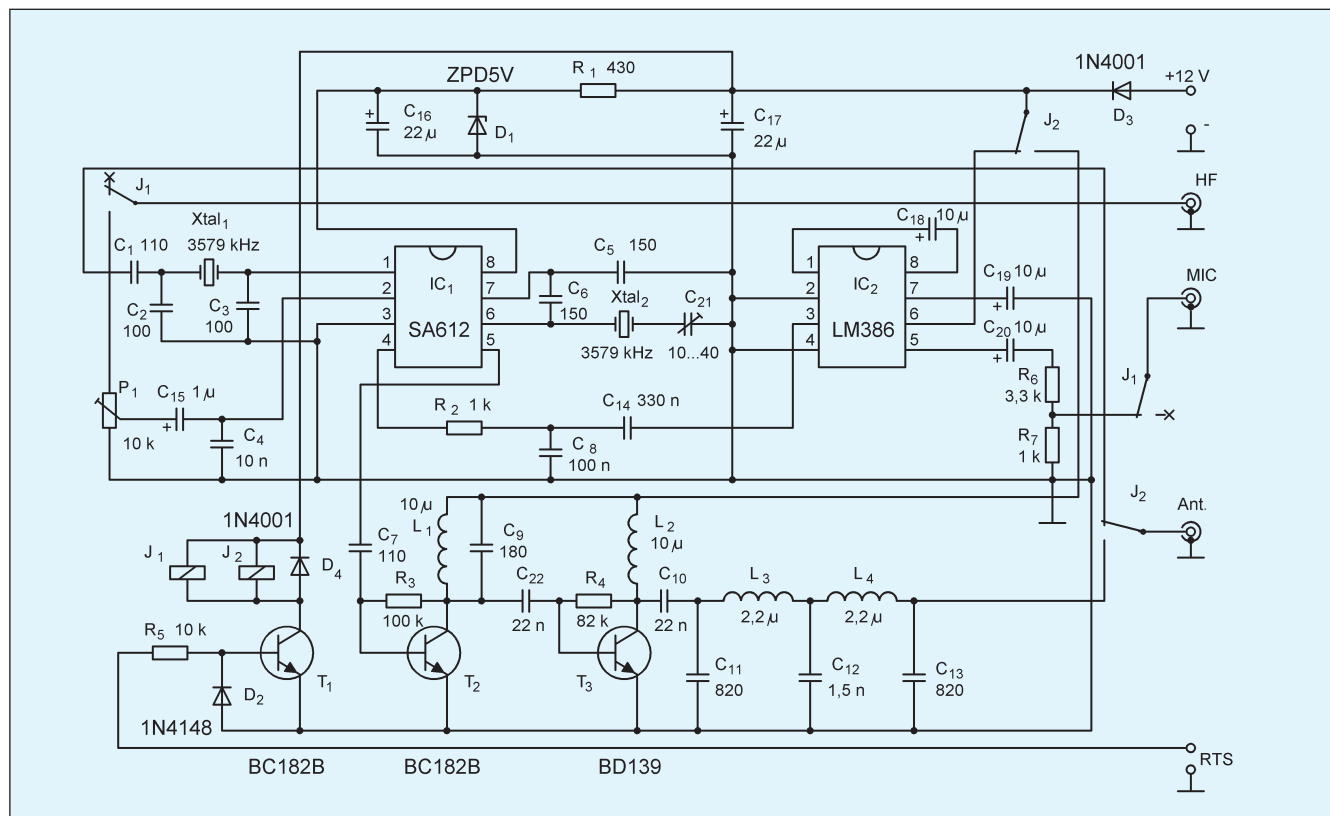
túdó hordozza az információt) lineáris működés szükséges. Emiatt a végfok RF kimeneti teljesítménye 1 W , $50\ \Omega$ -os terhelés esetén. Természetesen a végfokról jövő RF-jel egy aluláteresztő szűrőn halad át mielőtt az antenára kerül (az esetleges nemlineáris torzításból adódó magasabb rendű harmonikusok nem sugárzódnak ki, ehelyett majd a végfokot melegítik).

Megépítés

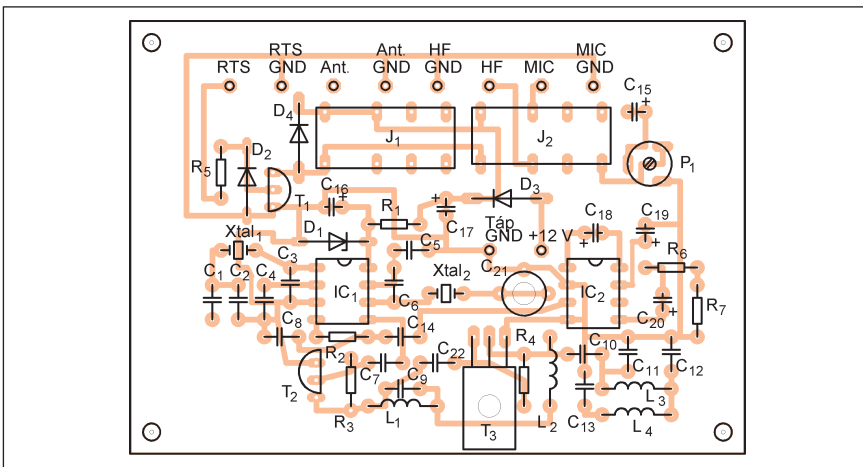
Az adó-vevő kétoldalas nyomtatott áramkörü lapra készült. A nyomtatott áramkör rajzai a **325. oldalon**, az alkatrész-beültetési rajz pedig a **2. ábrán** látható.

Az alkatrészeket magassági sorrendben ültessük be, kezdjük a legalacsonyabbakkal (ellenállások, diódák, kondenzátorok, tekercsek, kristályok, IC-k, jelfogók)! Az adó-vevőben használt tekercsek gyári mikroinduktivitások.

Az elkészült példányban RCA-aljzat szolgált tápfeszültség-csatlakozóként. A hangfrekvenciás vonalakat $3,5\text{ mm}$ -es Jack-aljzatra (2 db), az adás-vétel átkap-



1. ábra



2. ábra

csolás vezérlését egy 9 pólusú DSUB anyára (szabványos soros port csatlakozó), az antennát pedig egy SO239 vagy BNC-aljzatra vezettem ki.

Élesztés, bemérés

Az első bekapcsolás előtt tüzetesen ellenőrizzük az elkészült rajzolatot és a beforrasztott alkatrészeket (ónhidak, zárlatok, hibás rajzolat stb). Ha mindent helyesen ültettünk be, akkor a 12 V-os tápfeszültség rákapcsolása után mindösszesen két feladatunk lesz. Csatlakoztassuk a hangfrekvenciás kimenetet a hangkártya bemenetére, a hangkártya kimenetét a rádió bemenetére, valamint az adás-vétel vezérlést a számítógép soros portjára!

A számítógépen futó programnál állítsuk be a PTT vezérlést az aktív soros port RTS kimenetére! Csatlakoztassunk antennát a készülékhez! A számítógép monitorját figyelve (sötétedés után, amikor már van terjedés 80 m-en) a trimmerkondenzátorral hangoljunk 3580 kHz környékére. A helyes helyioszcillátor-frekvenciát az jelzi, hogy a program vízses-kijelzőjén meg látjuk a digitális adásokat.

Ezután váltsunk a kezelőprogram segítségével adásra! Ekkor a rádióban található jelfogók meghúznak, a vízses elsötétül, hiszen ilyenkor nincs HF-jel a hangkártya bemenetén. A P₁ potenciómter, illetve a hangkártya kezelőprogramja segítségével úgy kell beállítani a moduláló jelszintet, hogy ne vezéreljük túl a keverőt. A túlvezérlést az RF-spektrumban az jelzi, hogy a hangfrekvenciás többszörösei is megjelennek a sávközépi frekvencia alatt és felett. Ezt mérni például úgy lehet, hogy egy másik vevővel a sávközépi frekvencia alá vagy fölé hangolunk a moduláló jel frekvenciájá-

nak kétszeresével. Ha ott nagy szinttel vesszük a saját adásunkat, akkor a moduláló jelszintet vissza kell venni. Ha ilyet nem tapasztaltunk, akkor biztosak lehetünk abban, hogy a keverőt nem vezéreljük túl. (Ézt a mérést egy közelben dolgozó másik amatőr segítségével is elvégezhettük, ha nincs két vevőnk.) Az eredeti példányban a kis kimeneti teljesítmény miatt nem volt szükség a végfoktranzisztor hűtőbordára szerelésére. Ha azonban nem vagyunk biztosak az antennánk 50 Ω-os talpponti impedanciájában, akkor egy hűtőzászlót szereljük a tranzisztorra (ugyan nem egy túl drága típus, de a szépen elkészített rádiót ennek cseréje miatt forrasztgatni nem biztos, hogy érdemes). Az adó-vevőben található alkatrészek többsége beszerezhető a HAM-bazárban (IC-k, kristályok, trimmerkondenzátor, tranzisztorok, mikroinduktivitások, relék).

A megépítéshez sok sikert kívánok!

A megépítéshez sok sikert kívánok!



ANC-4 zajcsökkentő

6 m-re ideális!

hálózati-, számítógép-, televízió-eredetű zavarok elnyomására

működési frekvenciatartomány 0,5 ... 80 MHz

további infó: RT 2006/11. 642. old.

ára csak 30.000 Ft kapható a HAM-bazárban