

Antennaillesztés zajgenerátoros mérőhíddal

Dr. Gschwindt András HA5WH, gschwindt@mht.bme.hu

Napjaink amatőr adóállomásainak szinte elengedhetetlen része az antennaillesztő. A többsávú, általában keskenysávú antennák és a legjobb esetben 2-es állóhullámú lezárást elviselő félvezetős végfokok között helyezkedik el a változtatható L és C elemeket tartalmazó illesztő. A régi „jó öreg” csövek anódköri hangolóelemei gyakran az antennaillesztést is elvégezték.

Akár a régi, akár az új megoldású hangolóelemeket kell beállítanunk, ezt általában csak valamilyen mérőjellel tudjuk elvégezni. MÉRJÜK az adó és az antennaillesztő közötti kábelben a reflektált teljesítményt, majd az illesztő L és C elemeinek beállításával minimalizáljuk azt. Közben az adónknak működni kell. A beállításához szükséges teljesítmény 3...10 W, amit hangolás közben kisugároz az adó. A jó illesztés beállítása gyakran 20...30 másodpercet is igénybe vehet. Ez idő alatt zavarjuk mások forgalmazását. Ha ezt el akarjuk kerülni, akkor üres frekvenciát kell keresni, ami nincs túl messze a használni kívánttól, majd a hangolás befejezése után vissza kell állni a kiválasztott frekvenciára. Hosszadalmas, nehézkes a művelet. Amíg hangolunk, addig a kiszemelt állomást már többen visszahívhatják...

Az előző gondon segít ZL3KB; cikke az angol *RadCom* folyóirat 2001. áprilisi számában jelent meg (*Kevin Barnsdale: Antenna Tuning by Stealth – Antenna hangolás titokban*). Egy

olyan egyszerű berendezést ismertet, melynek segítségével kikapcsolt adó mellett kifogástalanul beállíthatjuk az antennaillesztést.

Jelen cikk egy, az angol leírásban szereplőhöz hasonló, mérőhidas hangoló-elrendezést ismertet, amit hétfélegi programként is elkészíthetünk. Kis eszközünk lehetővé teszi az antennaillesztő „titkos” beállítását az 1–30 MHz-es frekvenciatartományban.

A működés alapja

A klasszikus mérőhíd-elrendezést mutatja az **1.a ábra**. Ha R_1/R_2 megegyezik az $R_{ref}/R_{vált}$ hányadossal, akkor az A és a B pont között zérus feszültséget mérhetünk. A generátornak feszültséget kell biztosítania a mérési tartományban, azaz 1–30 MHz között. Erre a célra egy szélessávú zajgenerátort alkalmazhatunk. Az indikáló „műszer” egy érzékeny vevőkészülék, ezért a generátor teljesítménye minimális lehet, jóval a klasszikus, 3...10 W-os teljesítmény alatt maradhat. Ez a kis teljesítmény a „titkos” hangolás kulcsa.

Az **1.b ábrán** a mérőhíd valóságos, megvalósításra kerülő változatát láthatjuk. Az R_1 , R_2 -es osztót a transzformátor (Tr) szekunder tekercsei valósítják meg. Az R_{ref} egy kisinduktivitású 50 Ω -os ellenállás. A transzformátoros elrendezéssel elérjük, hogy a mérőhíddal a vevő, illetve az antennaillesztő aszimmetrikusan csatlakozhat,

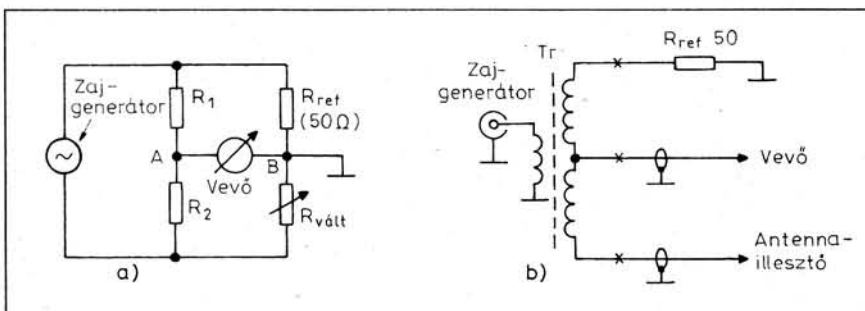
olyan elrendezésben, ahogyan ezt a valóságban használjuk.

Az antennaillesztőt hangolva a Tr transzformátor szekunder tekercseinek közepe és a föld között zérus (minimális) feszültséget kapunk, ha az illesztő bemenetén mérhető impedancia 50 Ω lesz. Ez a „tisztá” ellenállás az antennánk táppontján vagy a tápkábel illesztő felőli oldalán mérhető impedanciából származik. Ha 100 μ V-os feszültséget tételünk fel mérőjelleként, akkor az antennára jutó „zavaró” teljesítmény mindössze néhány mikrowatt lesz! Mindezt szélessávú zajként sugározza az antennánk. Nincs olyan mérőeszköz, vevő, amely ezt a jelet néhány hullámhossznyi távolságból érzékelné!

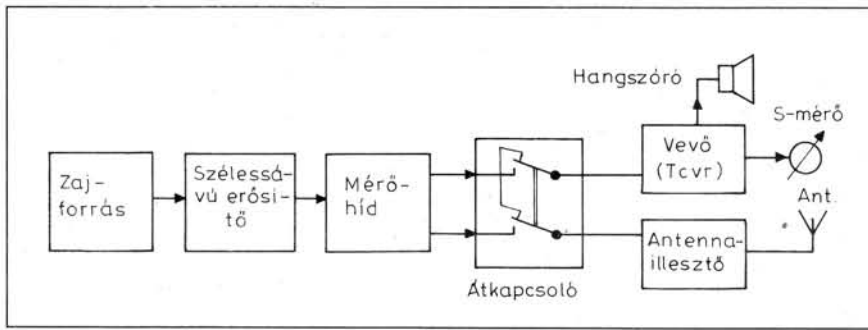
A **2. ábra** a teljes mérőrendszer elvi felépítését mutatja. A mérőgenerátor „lelke” egy félvezetős zajforrás, melynek jelét egy szélessávú erősítő növeli a méréshez szükséges szintre. A mérőhíd soros építőelemként kapcsolódik az illesztő kimenete és a vevőkészülék (adó/vevő) közé. A kimeneten lévő jelfogó vagy kapcsoló egyszerűen kiiktatja a mérőhidat, ezzel biztosítja, hogy adáskor ne tegye tönkre az adó nagy teljesítménye a mérőeszközünket. Rövidhullámú alkalmazást feltételezve, a kapcsolásra nincs speciális követelmény. Egy jobb hálózati kapcsoló is megteszi, de jelfogót is használhatunk erre a célra. A kapcsolón áthaladó áram néhány amperes a néhány száz wattos adóteljesítmények mellett.

A vevőkészülék S-mérője a legjobb beállítást segítő indikátor. Kisebbszinteknél (a minimum környékén) a fehallgató/hangszóró is jó segédeszköz, hiszen a hallásunk is érzékeny indikátor lehet.

A zajgenerátor teljesítményének olyan nagyra kell lennie, hogy elfedje az antennából érkező erős állomások jeleit. Erre különösen az alsó sávok esetén (160 és 80 m-en) van szükség, ahol a környezet zaja is meglehetősen nagy lehet.



1. ábra



2. ábra

Áramköri részletek

A 3. ábra mutatja a részletes áramköri felépítést. A T_1 tranzisztor a zajforrás. A záróirányba előfeszített bázis-emitter dióda Z-diódként viselkedik. Az emitter és a föld között +5...6 V-os feszültséget mérhetünk. A „letört” B-E-dióda lényegesen nagyobb zajfeszültséget szolgáltat, mint egy klasszikus Z-dióda.

Mindegyik felhasznált tranzisztor nagyfrekvenciás erősítési célra ajánlott típus lehet. Nézzünk szét a lomtárunkban és keressünk pl. tv-hangolóegységben használatos típusokat vagy esetleg vásároljunk valamilyen olcsóbbfélét!

Ne feledjük, hogy földelt emitteres elrendezésben szükséges erősíteni vagy zajt kelteni az 1–30 MHz-es tartományban! A T_2 , T_3 és T_4 erősítőként működik. Az üzemi sávban (1–30 MHz között) nem kell egyenletes zajteljesítményt leadni. Az adott elrendezésben 1,8 MHz-en S9+40 dB volt a vevő bemenőszintje (illetetlen esetben mért zaj), mely S9 +20 dB-re csökkent 30 MHz-en. Ha módunkban áll, nézzünk oszcilloszkóppal a T_4 kollektorára, ahol 1...2 V_{cs-es} zajfeszültséget kell látnunk!

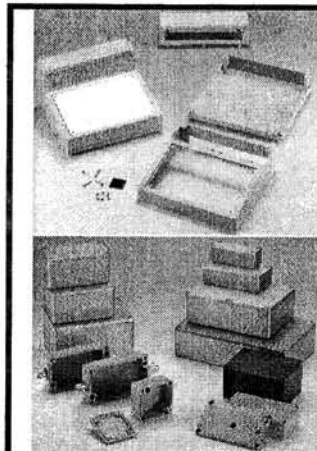
A mérőhíd fontos része a T_r transzformátor. Tekercseit egy 15...25 mm átmérőjű toroid „vasra” csévéljük. Először adatlap vagy mérés segítségével (pl. Q-méréssel rezgőkör elrendezésben, 30 MHz-en) győződjünk meg a vas alkalmasságáról! Ha 30 MHz-re készítünk egy tekercset, amely 15...25 pF-dal lehangolva legalább 30...50-es Q-t biztosít, akkor a vas biztosan megfelelő. Ha a vas rossz, akkor a vevőben 30 MHz-en mérhető (S-mérő!) zajteljesítmény akár 40-50 dB-lel is kisebb lehet az 1,8 MHz-en mértnél!

Ha megvan a vasunk, elkészítjük a T_r -hez a négy tekercset. Ehhez először csévéljük fel a vasra valamilyen könnyen formálható huzalból vagy zsinemből 10 menetet! Erre azért van szükség, hogy megtudjuk, milyen hosszú huzalokra lesz szükségünk a végleges tekercsek kialakításakor. Ha letekertük a 10 menetet – majd megnéztük a hosszát –, akkor 0,3 mm-es, zománcszigetelésű rézhuzalból vágjunk le 4, az előző referenciahosszal azonos darabot! Mielőtt tovább dolgoznánk, jelöljük meg pl. kis darab, különböző színű szigetelőszalagokkal az összetartozó kezdeteket és végeket! Így kapjuk meg a 1k-1v, 2k-2v, 3k-3v, 4k-4v jelű huzalokat. Fogjuk össze a

négy huzalt, majd csavarjuk azokat össze! Kb. 35...40 tekerést végezzünk a huzalokon! Végeredményként egyetlen sodratot kapunk, melynek 4 kezdete és 4 vége van. Ezt tekerjük fel a toroidra úgy, hogy a menetek egyenletesen legyenek elosztva a gyűrű kerülete mentén, majd a megfelelő végeket és kezdeteket a 3. ábrán láthatóan megfelelően kössük össze! A 2. tekercs vége (2v) ugyan sehova sem csatlakozik, de a megoldásnak szerepe van a transzformátor kapacitív kiegyenlítésében. Ne feledjük, hogy a jól elkészített transzformátor a jó működés kulcsa! Gondosan tisztítsuk meg a tekercsek végeit és sorban forrasszuk egy-egy önálló csatlakozási pontra! Lehetőleg szimmetrikusan rendezzük el a végeket!

A J jelfogó feladata, hogy adáskor (kikapcsolt állapotában) rövidre zárja a vevő-antenna-illesztő összeköttetést, azaz kiiktassa a mérőhidat. Ezzel megakadályozzuk, hogy az adónk pl. 100 W körüli teljesítménye egy pillanat alatt tönkretégye az 50 Ω-os referenciát és a tranzisztorokat. Vigyázzunk! Beállítás után ne felejtjük el kikapcsolni (áthidalni) a mérőhidat! A többlépcsős védelem (relés áthidalás, adástiltás) is azért született, mert a szerzőnek – felelőssége miatt – többször kellett az 50 Ω-os ellenállást és a T_4 -et cserélni. Sajnos, előfordulhat, hogy nem tudjuk egyszerűen, egyetlen áramkör megszakításával leltetni az adónkat. Ekkor csak a figyelmen alapuló védelem marad és néhány alkatrész tartalékolása (HI!).

A referenciaellenállás lehetőleg indukciószegény változatú legyen! Érdemes kisteljesítményűek közül választani; mert ezeknek kisebb a mérete és ezáltal az induktivitása. (A szerkesztő megjegyzése: legjobban beváltak az amerikai tömör szénellenállások. Pl. a 47 Ω-osok közül mérésrel választhatjuk ki az alkalmas darabot.)



GAINTA® dobozok

Hogy legyen mibe raknia!

- Több mint 100 különféle típus raktárról
- Alumínium és ABS kültéri házak (IP 65)
- Műszerházak változatos kivitelben
- ISO 9002 minősítés

Kérje ingyenes katalógusunkat!



Üzlet: 1076 Budapest

Thököly u. 40.

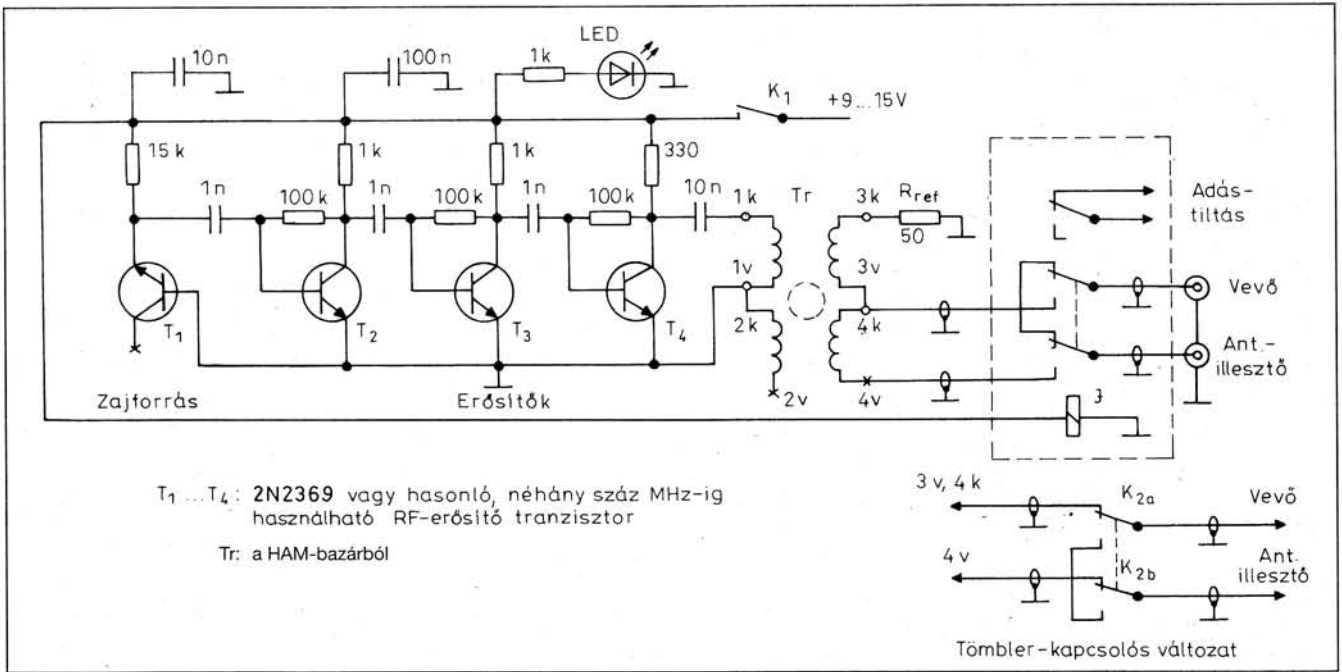
Tel: 342-0537

Fax: 06-28-470-208

Nyitva: H-P 10-13, 14-15

permanent@mail.digitel2002.hu

www.digitel2002.hu/permanent



3. ábra

Mechanikai felépítés

Természetesen elkészíthetjük az egység nyomtatott áramkört változatát. (A szerzőnek erre nem volt ideje, ezért a minta egy „kockás”, univerzális szerelőlapra készült.) Célszerű fémdobozban elhelyezni, melyre az állomásunk általános kábelezésének megfelelő koaxiális csatlakozókat szerelhetünk.

A legegyszerűbb a teleses változat (de csak akkor, ha nem jelfogó az át-kapcsoló). A dobozba ekkor elhelyezhetünk pl. egy 9 V-os telepet. Természetesen, ha van egy tápegységgel ellátott doboz, még egyszerűbb a felépítés.

Amennyiben hétközben sikerül összegyűjteni az alkatrészeket, anyagokat, akkor egy hétvége is elég az összerakáshoz és a sikerélményhez (esetleg az első ellenállás- és tranzisztorcseréhez...HI!).

Hogyan használjuk?

Aki rendszeresen használja állomását, általában a durva előhangolást képes a műszeres segítség nélkül is elvégezni. Ám a pontos, végleges beállításhoz szükséges az egységünk használata!

Bekapcsolva a vevőt, az S-mérőjén határozott kitérést kell észlelnünk (S8-9+) és zajt kell hallani a hangszóróból. Ez a zaj általában elfedi a venni kívánt állomást. Az antennaillesztő hangolásával zajminimumot kell beállítani. Ekkor a zaj háttérbe szorul és jól halljuk a frekvencián forgalmazó

állomást. A hangolás természetesen többlépcsős, ahogy ezt a reflektométeres beállításnál már megszokhattuk. Ha beállítottuk a minimális saját zajt, KAPCSOLJUK KI a mérőhidat! Ekkor a háttérzaj tovább csökken, bár az is előfordulhat, hogy minimumra hangolás közben már eltűntettük.

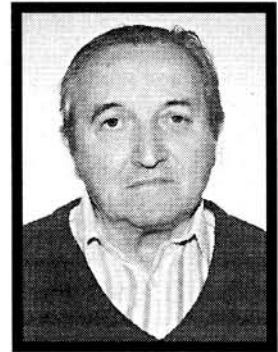
Ezzel az antennaillesztés műveletét befejeztük. Ha van adónk, most már bekapcsolhatjuk és folyamatos vivőt sugározva megmérhetjük az antennaillesztő adó felőli végén a reflektált teljesítményt. A szerző némi gyakorlás után elérte, hogy 100 W-os adóteljesítménynél a 10 W-os mérőhatárú reflektált teljesítményt mérő műszer nem mutatott reflektált teljesítményt! Ha a mérőhíd jól működik, akkor a zajminimumnak és a reflektáltteljesítményminimumnak azonos hangolóelemállásnál kell bekövetkezni. Ha ez nem teljesül, akkor valószínű, hogy a transzformátort nem sikerült megfelelően elkészíteni.

Két adó-vevővel lett kipróbálva a „titkos” hangoló. A jó öreg Drake-4310-es S-mérője nem amatőrcélra készült, ezért szükségem volt a teljes zajteljesítményre. 29 MHz-en csak S9-es zajt mutatott a műszer. Az ICOM IC-745-ös 29 MHz-en is +20 dB-es zajt indikált. Hangolás, beállítás után mindkét berendezés kimenetén gyakorlatilag zérus reflektált teljesítmény volt mérhető.

A mérőhídiban levő zajgenerátort felhasználhatjuk a vevőkészülékünk

sávszélességének mérésére is, ha van a háttérben egy hangkártyával ellátott számítógép. A megoldás ismertetésére egy következő cikkben visszatérünk.

Szomorú szívvel tudatjuk, hogy



Cserháti László
HG7PI

rádióamatőr barátunk, klubunk alapító tagja, hosszú betegsége következtében, 69 éves korában elhunyt. Rádióamatőr pályafutását 1955-ben, megfigyelőként kezdte, URH-B adóengedélyt 1958-ban kapott. Sokszor hallatta hangját a sávokban, az átjátszókon és a versenyekben, egyéni hívójelével vagy a klubállomás operátoraként egyaránt. Betegsége sem tudta megakadályozni abban, hogyha nehezen is, de kapcsolatokat létesítsen amatőrsaival.

A közösségért, a klubunkért, a dobogókői rádióállomásunkért nagyon sokat tett. Emlékét kegyelettel megőrizzük.

Az FMV Rádióklub tagjai