

Antennaillesztés zajgenerátoros mérőhíddal

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

Napjaink amatőr adóállomásainak szinte elengedhetetlen része az antennaillesztő. A többsávós, 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 beállításhoz 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 (*Kelvin 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 hétfélig 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 váltósítják meg. Az R_{ref} egy kisinduktivitású 50 Ω -os ellenállás. A transzformátoros elrendezéssel elérjük, hogy a mérőhíddhoz a vevő, illetve az antennaillesztő aszimmetrikusan csatlakozhat,

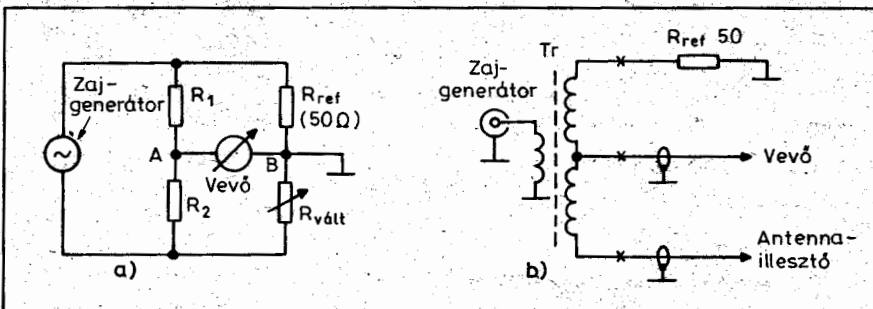
olyan elrendezésben, ahogyan ezt a valóságban használjuk.

Az antennaillesztőt hangolva a Tr transzformátor szekunder tekercsének 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!

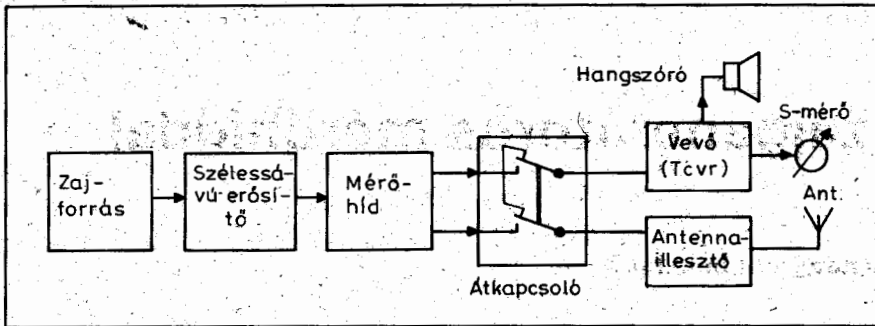
A 2. ábra a teljes mérőrendszer elvi felépítését mutatja. A mérőgenerátor „lelke” egy félvezetős zajforrás, melynek jelét egy szélessávú erősítő növeli a méréshez szükséges szintre. A mérőhíd soros építőelemként kapcsolódik az illesztő kimenete és a vevőkészülék (adó/vevő) közé. A kimeneten lévő jelfogó 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. Kisebb zajszinteknél (a minimum környékén) a fejhallgató/hangszóró is jó segédeszköz, hiszen a hallásunk is érzékeny indikátor lehet.

A zajgenerátor teljesítményének olyan nagyra kell lennie, hogy elfedje az antennából érkező erős áramok 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-diódaként 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 olcsóbbfélélt!

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 be-menőszintje (illetészetlen 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-cs} 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 rezgőköri elrendezésben, 30 MHz-en) győződünk 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 zsinégből 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 tekercsük 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-antennaillesztő összeköttetést, azaz kiiktassa a mérőhidat. Ezzel megakadályozzuk, hogy az adónk pl. 100 W körüli teljesítménye egy pillanat alatt tönkretegye 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 cserélnie. Sajnos, előfordulhat, hogy nem tudjuk egyszerűen, egyetlen áramkör megszakításával leltani az adónkat. Ekkor csak a figyelmen alapuló védelem marad és néhány alkatrész tartalékolása (HI!).

A referenciaellenállás lehetőleg induktív szegény 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.)