

Adókészülékekből és az antennatápvonal-rendszerekből származó zajok 3.

Ford.: Sipos Mihály okl villamosmérnök

Az antenna irányából a tápvonal felé folyó áram

Az antenna differenciális, azaz hasznos, „alap” árama a tápvonal felső végéről folyik be az antennába. Ugyanakkor ennek az áramnak egy része megpróbál újra a tápvonalban folyni, azonban ekkor már azonosfázisú áram formájában. Hogy ez ne következzen be, az antenna-tápvonal traktust megfelelően, helyesen kell megépíteni. Ezt háromféle módszerrel lehet megvalósítani az antenna és a tápkábel típusától függően.

1.) Az antenna és a tápvonal azonos típusú. Ekkor a tápvonalra egyáltalán nem folyik azonosfázisú áram. Ez két esetben lehetséges.

– Szimmetrikus antennát szimmetrikus kétvezetékes feederrel táplálunk meg. A betáplálási pontokban a feszültség a földhöz képest teljesen egyforma és ellenfázisú. Ezért bármely áram, amely a tápvonal egyik vezetékében mint azonosfázisú áram akar folyni, kompenzálódni fog egy ugyanolyan, de ellentétes fázisú, a másik vezetékben folyó árammal. E két összege nulla azonosfázisú áramot ad a tápvonalban.

– A föld alatt futó koaxiális kábelű tápvezeték közvetlenül a földön álló vertikális antennához van kötve. Ekkor a koaxkábel harisnyájában nem folyik áram. Esetünkben az antennacsatlakozók egyike nagyfrekvenciás szempontból nulla potenciálban van. Ezért a koaxiális tápvonal külső harisnyája számára nincs áramforrás, rajta nulla potenciál található.

2.) Bármely antenna + tápvonal kombináció (eltérőek az előző pontban leírt kettőtől). Hogy megakadályozzuk az antenna áramnak a tápvonalra való visszafolyását, háromféle standard megoldás áll rendelkezésünkre: külön tekercsekkel megépített leválasztó transzformátor; leválasztó fojtótekercs; rezonanciára hangolt lyukszűrő (keskenysávú antennák esetére).

A leválasztó transzformátor a mágneses mező segítségével csak a hasznos, differenciális áramokat adja tovább, az azonosfázisú áram a transzformátorban a menetközi kapacitás formájában akadályt „lát”. Ha ez a kapacitás kicsiny, úgy az azonosfázisú áramnak a tápvonal felé történő folyását erőteljesen le lehet csökkenteni.

Ilyen transzformátor gyanánt használhatunk csatolótekerccsel tartalmazó rezonáns szűrőt, ez rögtön elvégzi a szükséges illesztést is. Használhatunk még ferritvasmagos szélessávú transzformátort is. Ne feledjük: két különálló tekercsel ellátott transzformátorra van szükség, melyek között csak a mágneses tér teremt kapcsolatot. Autotranszformátorok, pl. leágazással ellátott tekercsek vagy egyéb hasonló megoldások esetünkben nem jöhetnek szóba.

Leválasztó transzformátor használata nagyon jó az RH-sáv alacsonyabb frekvenciáin, nem rossz a magasabb RH frekvenciákon, de az URH-sávban már nem alkalmazható, mivel a frekvencia növekedésével egyidőben csökken a menetközi kapacitás reaktív ellenállásának nagysága.

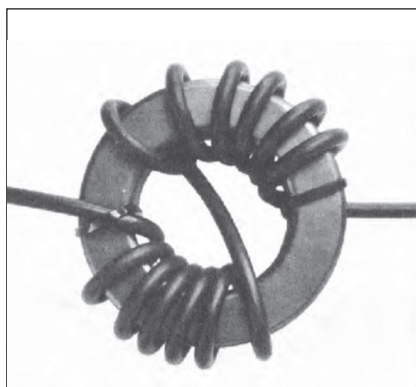
A leválasztó fojtótekercs pont fordítva viselkedik, a frekvencia növelésével megnő az impedanciája – de csak a saját rezonanciafrekvenciájáig. E fölött a fojtó impedanciája esni kezd.

A koaxiális tápvonalakban alkalmazott leválasztó fojtótekercseket gyakran ferrit vasmagra készítik. Az alacsonyabb hullámsávokban nagy, gyűrűalakú ferritmagokra tekernek meg több

farun FS222
típusú
SWR & Power & Field Strength
meter



HAM-bazár 2
• 3,5...150 MHz Bp. XIII., Dagály u. 11.
• 0...10 W H-P. 09-14,
• 0...100 W Cs. 09-17 ó.
• 2 x PL259 1550 Bp., Pf 123
• mini antenna (1) 239-4932/36 m.
239-4933/36 m.
• Ár: 7.990Ft hambazar@radiovilag.hu



1. ábra

menetet a koaxkábelből. Ennek érdekében, hogy a fojtó bemenete és a kimenete minél távolabb legyen egymástól (és így minél magasabb önrezonanciafrekvenciát érjünk el), az 1. ábrán látható tekerceslési módot alkalmazzák. A képen látható fojtó esetében $61 \times 36 \times 12$ mm-es Fair-Rite 5943003801 gyártmányú, 43-as anyagú ferritgyűrűt használtak, melynek kezdeti permeabilitása 800, ami 30 MHz-en 80-ra csökken. A kábel típusa RG-58/U. Az impedancia abszolút értéke $|Z|$ az 1,7...8 MHz-es frekvenciák között nagyobb mint 2 kohm, majd csökken és 30 MHz-en 600 ohm lesz.

Ha a koaxiális kábel vastag, úgy nem lehet kis sugár mentén meghajlítani. Ezért nem lehet a megszokott tekerceslési módot alkalmazni, még nagy átmérőjű ferritgyűrű esetében sem. Az ilyen esetekben a 2. ábrán látható tekerceslési megoldást alkalmazzák. A ferritgyűrűk típusa azonos az előzőekben leírtakéval. A kábel lényegesen vastagabb, RG-213/U típusú, melyet a kábel számára engedélyezett legkisebb rádiusz mentén hajlítottak meg. Ezen féle fojtó impedanciájának abszolút értéke $|Z|$ az 1,8...18 MHz közötti frekvenciákon meghaladja az 1 kohmot, majd csökken és 30 MHz-en 600 ohm lesz. A 2. ábra szerinti megoldást elkészíthetjük két, cső alakú ferrit felhasználásával is.

Az RH-sávokban elegendő lehet egy, vagy néhány, a koaxkábelre felhúzott ferritgyűrű, vagy cső használata. De létezik vas-
magn nélküli leválasztó fojtó is –

egyszerűen pár menet a koaxiális kábelből.

A fojtó impedanciájának 5...20-szor nagyobbak kell lennie, mint a fél antenna komplex ellenállásának abszolút értéke. Azért beszélünk fél antennáról, mert a azonosfázisú áram az antenna két betáp csatlakozója mindegyikéről fog folyni.

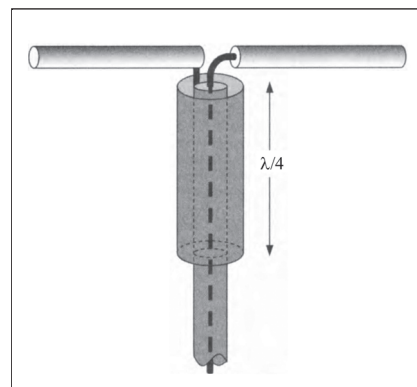
A ferritvasmag típusát és méreteit a számunkra adott frekvencián szükséges impedancia alapján kell megválasztani. Fontos továbbá, hogy ezen a frekvencián a vas-
magn ne menjen telítésbe. A ferritcsövek impedanciájának megállapításához szükséges ismerni a cső műszaki leírásában szereplő bevitt impedancia-frekvencia függvényt, míg a gyűrűk esetében a mágneses permeabilitás alakulását a frekvencia függvényében.

Sajnos a műszaki leírások sokszor nem tartalmazzák a vasmag maximálisan megengedett mágneses indukciójának értékét a frekvencia függvényében. Ezért szükségessé válhat ennek értékét kísérleti úton meghatározni. A maximális kimenőteljesítményre beállított adókészüléket terheljük meg $SWR = 1$ értékű műterheléssel. A mérendő vasmagra tekerjünk fel néhány menetet egy vezeték-
ből annyit, amennyit a későbbiekben a tápvonal kábeljéből is fel szeretnénk majd teker-
ni. Kössük rá a műterhelést, és ha a vasmag anyaga megfelelő, úgy nem fog jelentősen melegedni, valamint az SWR alig nő meg.

Így például az 1. ábrán látható fojtó szimmetrikus antenna esetén 1 kW antenna teljesítmé-



2. ábra



3. ábra

nyig, a 2. ábrán látható pedig szimmetrikus antenna esetében 5 kW-ig, aszimmetrikus esetében pedig 1 kW-ig használható.

A rezonanciára hangolt lyukszűrő gyakorlatilag egy párhuzamos rezgőkör, melyet abba a körbe kell sorba kötve bekapcsolni, melyben azonosfázisú áram folyik. A rezonanciafrekvencián ez „dugóként” működik, nagyon nagy lesz az ellenállása, így az azonos fázisú áram gyakorlatilag nem tud a tápkábel felé folyni. Hátránya ennek a megoldásnak, hogy túlságosan keskeny sávú (a sávzélesség a közepes frekvenciájának mindössze pár százaléka). Ezt a konstrukciót csak koaxiális kábel-
lel lehet használni.

A szűrőt a következő módon lehet megépíteni. A kábelből néhány menettel kialakított tekercs (pont olyan, mint a leválasztó fojtó esetében a vasmag nélküli tekercs, csak ennek 2-3-szor kevesebb a menetszáma), amellyel párhuzamosan egy kondenzátort kötnek. Ez utóbbinak mindkét kivezetését a kábel harisnyához kell csatlakoztatni, az egyiket az antennánál, a másikat a tekercs után, azaz a kábel külső szigetelését meg kell bontani.

A lyukszűrőnek van egy kivétele, amely esetében nem kell a kábel szigetelését megbontani. Egy nagyméretű RF ferritgyűrűre tekerjünk fel 1-2 menetet a koaxkábelből, úgyelve a szigetelés épségére. Ezután egy másik vezeték-
ből tekerjük meg a rezgőköri teker-
cset, melynek menetszáma 2-3-szor nagyobb, mint a koaxkábelesé. A rezgőköri tekerccsel párhuzamosan kössük a konden-

zátort. Ezt a konstrukciót megcsinálhatjuk ferritgyűrű nélkül is. Ekkor a szabadon álló rezgőköri tekercs 2...4, egymáshoz szorított, jól szigetelt vezetékéből áll. A tápvonalból a számunkra szükséges helyen egy hurkot képezünk, melynek átmérője megegyezik az előbbi tekercsével. Ezt az egymentes tekercset és a rezgőköri tekercset szorosan egymáshoz kell erősíteni. Mindkét megoldásban a kondenzátoron nagyfeszültség lesz jelen (100 W-os adóteljesítmény esetén 400...500 V).

Az URH-sávban a lyukszűrőt egy negyedhullámú, rövidre zárt vonalszakaszból is ki lehet alakítani – ez az ún. negyedhullámú edény – ld. a **3. ábrát**. Ehhez a kábel árnyékoló harisnyájának külsejére fel kell húzni egy $\lambda/4$ hosszú csövet. Ehhez felülről nem erősítünk oda semmit, azonban alul össze van kötve a harisnya külsejével. Ekkor egy negyed hullámhosszú rezonátort kapunk, amely az alsó végén rövidre van zárva. Ennek a felső végén mérhető bemenő ellenállása igen magas lesz, ami útját állja az antennából a koaxkábel harisnyája felé folyó kívánó parazita áramnak. A leválasztó fojtótekercsrel szemben ez a negyedhullámú edény képes arra, hogy az URH-sávban nagy impedanciát hozzon létre az azonosfázisú árammal szemben.

Az edény belső felületét védeni kell a környezeti hatásoktól. Itt nagy rezonáns áramok folynak és az oxidáció, az elpiskolódás miatt ezen rezgőkör körjósága, illetve a konstrukció hatásfoka a védelem nélkül idővel romlani kezdene.

3.) A harmadik megoldás, amikor is „megértetjük” az antennaárammal, hogy nem szabad folynia a betáp koaxiális kábel árnyékoló harisnyája felé: a szimmetrizálás. Ezt csak szimmetrikus antennáknak koaxiális tápvonallal történő táplálása esetében alkalmazhatjuk. Ezzel a megoldással olyan sokszor találkozunk a gyakorlati életben, hogy megérdemeli az önálló tárgyalását.

Szimmetrizálás

Tehát szimmetrikus antennánk van. Ennek a bemenetein a földhöz képest a feszültségek egyenlő nagyságúak, de ellentétes fázisúak. Egy ilyen antennára nem lehet a koaxiális kábel harisnyáját közvetlenül rákötni, mivel az antenna felén (közepén) jelenlévő feszültség a harisnyában azonosfázisú áramot hoz létre. Az előzőekben felsoroltuk azokat a módszereket, melyekkel ezen áram útjába akadályokat helyeztünk: transzformátorokat, fojtókat, szűrőket. Ezek az akadályok lecsökkentették az áram nagyságát, de nem szüntették meg teljesen. Még a nagyon nagy soros impedancia is csak lecsökkenti (egy kis értékre) ezt az áramot. Az azonosfázisú áram egy kis maradéka a leválasztó tekercsen is „áttör”.

Hogy ezt is megszüntessük, bocsássunk a koaxkábel harisnyájára ellenfázisú kompenzáló áramot. Szerencsénkre megvan ennek az áramnak a lehetséges forrása is: a szimmetrikus antenna másik fele, az, amelyhez a koaxkábel középső ere van hozzákapcsolva. Annak érdekében, hogy a kompenzáló áram egyenlő legyen a fojtó dacára fellépő árammal, arra van szükség, hogy a koax középső ere és a leválasztó fojtó közé egy ugyanolyan értékű induktivitást kössünk be, mint amekkora a leválasztó fojtó tekercséé.

A fenti recept szerint készült szimmetrizáló transzformátor a **4. ábrán** látható. Ez a leválasztó tekercstől annyiban tér el, hogy tartalmaz egy kiegészítő, kompenzáló tekercset, illetve kevesebb a menetszáma. (Ebben az esetben ugyanis nincs szükség olyan nagy impedanciára, mint a fojtó esetében, elegendő, ha a tekercsek jelentősen nem söntölik a kábelt.)

Ezeket a szimmetrizáló transzformátorokat nevezük feszültség balunnak (ez utóbbi az angol balanced-unbalanced kifejezés rövidítéséből származik). Az aszimmetrikus bemenetű baluntranszformátor kimenetén két, egyforma amplitúdójú, de

Megköszönő mondatok

A köszönő szó egy csodaszor: költségmentes és nagyon hatásos!

A hosszú távon működőképes lapszerkesztéshez három dolog szükségeltetik: jó szerkesztők, jó szerzőgárda és jó hirdető. Anno, 1975-ben egy olyan redakcióban lehettem újdondász, ahol egy kiváló főszerkesztő HA5BT (-ötbété-), **Stefanik Pál** mérnök úr volt a mesterem. A régi, nagy csapatból **Pálinkás Tibor** szakíró és **Tóth Erzsébet** szakgrafikus mind a mai napig aktív közreműködői lapunk készítésének. Köszönet érte!

Kiváló szerzőink sora szinte végtelen! Fenntartva a szubjektív választás jogát mindenképpen kiemelendő a három legnépszerűbb mérnök doktor szerzőnk – **Gschwindt, Hetényi, Madarász** urak – neve. Évtizedeket átívelő publikációs teljesítményük tiszteletre méltó. Hasonlóképp **Pálinkás** mérnök úré, aki akár belső, akár éppen külsős munkatársunkként mindenkor nagy kreativitással alkotott. Köszönet érte!

Nincsen lap hirdetés nélkül! Ez a megdönthetetlen igazság különösképp napjainkra érvényes. Hol van már a Zamat Kávé- és Keksz Gyár? – egykori nagy reklámozónk. De az **AGeta, Anico, ChipCAD, Incomp, Lomex, Global-Focus, RET, R&S** és **Urbán EI** cégek évtizedek óta megtisztelik reklám-jelenlétükkel oldalainkat. Köszönet érte!

A »Rádiótechnikát« tovább gondozó Press4world Media Kiadónak kívánok eredményes együttműködést a fent köszöntöttetekkel!

Békei Ferenc / -5q- / HA5KU