

Antennaközösítő-szűrő kapcsolások

Bus László okl. villamosmérnök, busl@dunaweb.hu

Magyarországon az EU-s irányelveknek megfelelően 2013. október 31-én az analóg földfelszíni műsorszórás véglegesen a digitális, a DVB-T (Digital Video Broadcasting-Terrestrial), vagyis földfelszíni digitális képműsorszórás váltotta fel. Ezzel adástechnikában a televíziós műsorsugárzásban egy korszakváltás történt.

Bevezetés

A digitális moduláció következménye, hogy frekvenciák szabadultak fel. Ezáltal hazai viszonylatban a TVI-es (48,5 MHz ... 66 MHz) és TVIII-as sáv (174 MHz ... 230 MHz) frekvenciái váltak szabaddá. Ezt szaknyelven, ebben a technikában digitális hozadéknak nevezik. A megmaradt C-URH sáv rádiózásra, míg a tévé-műsorok sugárzása az UHF-sávban (470 ... 790 MHz) történik. Ezzel kapcsolatban itt jegyezzük meg, hogy a digitális átállással megszűnt az UHF-tartomány IV-es és V-ös sávra való felosztása, továbbá a Ge06* terv szerint 2020-tól további sávcsökkentés várható. Így az UHF-tartomány 470 MHz-től 694 MHz-ig terjedne a DVB-T2 technológia sikeres bevezetésével. – (*Ge06: Geneve Agreement and Plan, 2006, 2006. évi Genfi Digitális Műsorszóró Megállapodás és Terv)

A földfelszíni, digitalizált rádióműsorszórás (T-DAB = Terrestrial-Digital Audio Broadcasting) 1995. december 1-vel elindult kísérleti jelleggel. Antenna Hungária a Nemzeti Hírközlési Hatósággal (ma Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság) kötött szerződés értelmében 2008. decemberéig kiépítette a DAB+ digitális földfelszíni rádióhálózatát, amelyen 2009. január 23-tól megkezdte kísérleti sugárzását. A DAB+ a DAB továbbfejlesztett változata. A cikk írásának idején (2018 február) a DAB+ hálózatnak nincs országos lefedettsége, így az adástechnika ezen terüle-

tén az a helyzet állt elő, hogy egyidejűleg történik analóg FM (87,5 ... 108 MHz) és digitális műsorsugárzás a volt TVIII-as sávban. (Véleményünk szerint egy darabig ez így is marad.)

A fentebb említett változások figyelembevételével állítottuk össze közleményünkben a szűrőkapcsolásokat. Itt jegyezzük meg, hogy a digitális átállás a vevőrendszer kül- és beltéri elemkészletét (antennák, közösítőszűrők, erősítők stb.) nem befolyásolja.

A közösítőszűrők – vagy más néven szűrőváltók – egyedi- és közösségi vevőantenna-rendszerek építőelemei, amelyek azonos vagy más sávban üzemelő adók jeleit „fogják össze”, illetéktelen lezárások mellett. Vételtechnikában a rendszerimpedancia 75 ohm, mivel ez az érték adja a legkisebb csillapítást. Vevőantenna-rendszerek telepítése során bevált gyakorlat, hogy több csatorna (tévé- és rádióműsor) jelét egyetlen koaxiális kábellel továbbítsuk a vevőkészülék(ek)hez. Az imént említett rendszertechnikai felépítést a szakirodalom frekvencia-multiplex rendszernek nevezi. Ez más megfogalmazásban azt jelenti, hogy a vevőkészülékhez menő kábelen egyidejűleg az egyes műsorcsatornához tartozó frekvencia van jelen. (A teljesség kedvéért említjük meg a kábelmultiplex rendszert, ami minden egyes műsorforrás jelét külön kábelen viszi a vevőkészülékhez. Ez a rendszer struktúrájából adódóan és nem gazdaságos volta miatt nem terjedt el a vételtechnikában.)

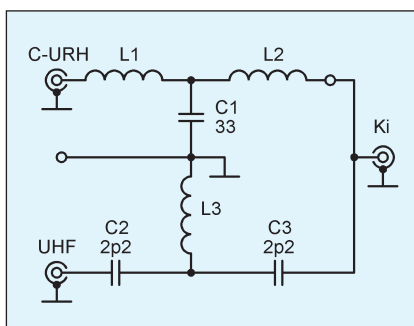
Távolsági vétel esetén kisszintű jeleket veszünk különböző zavaró frekvenciák mellett, ezért jó minőségű kábelek alkalmazása szükséges. Koaxiális kábeleknek az alábbi kritériumokat kell teljesíteniük:

- kis csillapításúak legyenek, – külső kis- és nagyfrekvenciás zavarokkal szemben megfelelő védettséget nyújtsanak, – időjárás-állóak legyenek, – ne legyenek nedvszívók.

Vételtechnikában többnyire habosított polietilén (PE) érszigetelésűt használnak, mivel ennek kisebb csillapítása van, mint a vele azonos méretű, tömör PE-nek. Gyártástechnológiai zavarvédelem problémája alufóliával körülvett egy-, vagy kétszeres szövésű rézszövet („harisnya”) készítésével megoldott. Az időjárásállóság kérdését fekete (karbonozott) köpenyű kábelek használatával oldották meg. A kis csillapítás habosítással érhető el, ami történhet gázzal vagy vegyi úton. Vegyi úton habosított polietilén térszerkezete csomós és a dielektrikum nedvszívó. A gázzal történő habosítással a polietilén nem nedvszívó és a térszerkezete sem válik csomóssá.

A koaxiális kábelnek, mint passzív elemnek a csillapítása több tényezőtől függ: a frekvenciától, a szerkezetétől, a hőmérséklettől, az előregedésétől, a vastagságától és a hosszától. Levezető kábelnek a gyakorlatban a 7 és 8,5 mm közötti átmérőjű, habosított polietilén dielektrikumú terjedt el.

E bevezető után rátérünk az egyes közösítőszűrő változatok ismertetésére. Az ismertetésben



1. ábra

az LC-elemekből felépülő 2- és 3-bemenetű konfigurációkat mutatjuk be.

Az ismertetésre kerülő szűrőkapcsolások építőelemei egyoldalas nyáklemezre kerülnek beferrasztásra, a nagyfrekvenciás szerelésteknika követelményeinek megfelelően! Az alkalmazott kondenzátorok mindegyik szűrőváltóznál kerámiatípusok és a tekercsek légmagosak. A nyomtatási rajzok M1:1 méretarányúak lesznek.

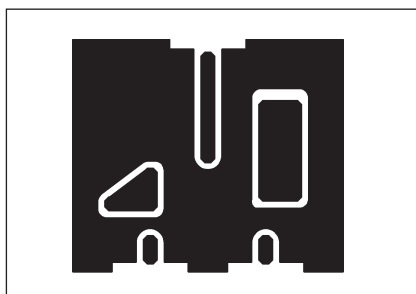
Kétbemenetű, 1. változat

Működés

Ez a konfiguráció a közösítő szűrőkapcsolások alapfelépítése, egyszerűségénél fogva különösebb magyarázatra nem szorul, CCIR-URH és UHF-sávú jelek közösíthetők vele. Kapcsolástechnikailag ezt LC-elemekből álló T-tagú (harmadfokú) alul- és felüláteresztő szűrő összekapcsolásával realizáljuk. Elvi kapcsolása az 1. ábrán látható.

Elkészítés, bemérés

A közösítőszűrő elemeit 30 × 35 mm nagyságú nyáklemezre forrasztjuk. A nyomtatási rajza 2. ábrán, az alkatrészbeültetési rajza 3. ábrán látható.



2. ábra

1. táblázat

Pozíció	VHF (C-URH)	UHF
L1	7,5 menet	-
L2	7,5 menet	-
L3	-	3 menet
C1	33pF	-
C2	-	2,2 pF
C3	-	2,2 pF

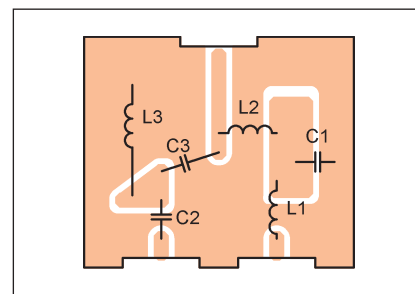
Megjegyzés: L1, L2 magátmérője 5 mm; L3 magátmérője 3 mm, légmagosak, huzalátmérő: 0,5 mm CufZ (forrasztható zománc), C1 kerámiatárcsa, C2 és C3 kerámia cseppkondenzátor.

A szűrőelemek (tekercsek, kondenzátorok) beültetése a főlás oldalon történik. A kapcsolás elemértékeit az 1. táblázatba foglaltuk.

A szűrők behangolása vobulátorosan történik (ez lehet hálózatanalizátor, Polyskop stb.). Ekkor az egyik bemenetet 75 ohmmal lezárjuk, így nem tud hamis rezonancia kialakulni (ez látható a csillapításgörbén), másrészt a bemérést üzemszerű viszonyok megfelelően kell elvégezni. A csillapításment beállítása a tekercsek meneteinek széthúzásával, illetve összenyomásával történik. A behangolt szűrő tekercseit méhviasszal vagy műanyag alapú ragasztóval rögzítjük az elhangolódás ellen. Az előbbieket szerint hangoljuk be a másik szűrőrészre. A 75 ohmos lezárást a már a behangolt szűrőrész bemenetére forrasztjuk, ennek hiányában R534 típusjelű (0,9 W) vagy 0,6 W-os, 1%-os 75 ohmos ellenállás is megfelel erre a célra. A behangolt szűrők csillapításmentét (átvitelét) a frekvencia függvényében a 4. ábra mutatja.

Műszerezettség hiányában az L1, L2 és L3 tekercseket az 1. táblázatban található menetszámmal és magátmérővel, forrasztható zománchuzallal (CufZ) elkészítjük. L1 és L2 tekercs hossza 12 ... 13 mm legyen, míg L3 tekercs meneteit szorosan egymás mellé tekercseljük. A két szélső menetet annyira húzzuk szét, hogy ezek a nyáklemez felületére feküdjenek. Ezzel megtörtént a felüláteresztő rész „behangolása”. Az aluláteresztő rész -3 dB-es pontja 108 MHz, míg a felüláteresztő -3 dB-es pontja 400 MHz környékére esik (lásd a 4. ábrát).

A közösítő szűrők általában padláson vagy szabadterben üzemelnek. Szabadtéri üzemeltetés esetén a doboz anyagának biztosítania kell az időjárásvédeltséget és a megfelelő mechanikai szilárdságot. Házilag készítésnél a kettősdoz kiviteli formát javasoljuk a probléma megoldására. A külső doboz forrasztási helyeit kenjük be sziloplaszttal, így vízhatlanná tesszük a konstrukciót. Padlástérben elegendő az egyszobos kivitel, ez mechanikailag stabil legyen! A doboz anyaga lehet 1,6 mm-es egyoldalas nyáklemez vagy 0,4 ... 0,5 mm vastagságú ónozott vaslemez. A keret rajza az 5. ábrán, a fedő- és alaplap rajza a 6. ábrán látható. A dobozkeret rajza alapján készítsük el a koaxcsatlakozók furatát. Ezután készítsük el a dobozkeretet és forrasztuk rá a koaxcsatlakozókat. A nyáklemezt úgy helyezük a keretbe, hogy a nyáklemez be- és kimeneti fólia-szigetere fekdjön fel a koaxcsatlakozók belső ere, és így forrasztuk hozzá a nyákhoz, majd a nyáklemezt a kerethez! Célszerű a bemeneti és a kimeneti koaxiális csatlakozókat megkülönböztetni, így például a bemenet legyen KOHÜ (koaxiális hüvely), míg a kimenet KODU (koaxiális



3. ábra