

Közös antennarendszer egyidejű használata két AM-sávi rádió-műsorszóró adó sugárzása esetében

BALLA ÉVA, DÓSA GYÖRGY, STANDEISKY ISTVÁN

ballae@ahrh.hu, standi@sze.hu

Lektorált

Kulcsszavak: középhullám, hosszuhullám, közös antennás üzem, diplexer, szűrő, európai és hazai példák

A középhullámú adóállomásokat általában egy műsor kisugárzására telepítették. Később a regionális és nemzetiségi műsorok elindulása keltette fel azt az igényt, hogy ne legyen szükség további költséges infrastruktúrára, hanem meglévő rendszerek átalakításával lehessen gazdaságosan megoldani két műsor egyidejű sugárzását egy antennával. A cikk az elméleti háttér bemutatása után néhány külföldi és hazai példán keresztül ismerteti a közös antennát használó középhullámú (vagy közép- és hosszuhullámú) rendszerek kialakítását.

1. Bevezetés

Az ötvenes években nemzetközi szinten a középhullámú rádióadások esetében felmerült az igény, hogy a nemzeti főműsorok mellett egy adóállomásról több műsor sugárzását is biztosítani lehessen egyidejűleg a regionális, körzeti, valamint nemzetiségi műsorok számára. Különösen Franciaország, Németország, Anglia és Ausztria kívánta ilyen irányú műsorok sugárzását biztosítani.

Ennek eredményeképpen egy meglévő középhullámú adóállomás esetében két, esetleg három új adóberendezés telepítése és új antennarendszer kiépítése is szükségessé vált volna.

Ez a megoldás gazdaságilag és műszakilag is igen sok problémát vetett fel. Egy új adóállomás (adócentrum) elhelyezése, kiépítésének megvalósítása igen nehéz problémákat jelentett, miután számba kellett venni a következőket:

- a földterület alkalmassága és megszerzési lehetősége;
- az általa ellátandó nagyvárosokhoz való helyzete, a hatásos sugárzás és sugárzási egyenletlenségek elkerülése érdekében kielégítő távolságra kell lennie ezektől (ez különösen fontos és figyelmet érdemel, mert egy adóállomás hatásossága nagymértékben függ a telepített antennarendszer elhelyezésétől és a földrendszer jóságától);
- a sugárzó rendszer (antenna-torony) telepítése a légi forgalom miatt a légügyi hatóságok előzetes engedélyéhez van kötve;
- végül gyakorlati megvalósítás, a beszerzés, az alépítmények kivitelezése, a szerelések, az antenna, a tápvonal és földrendszer kiépítése, valamint ezek összehangolt kivitelezése igen idő- és pénzigényes.

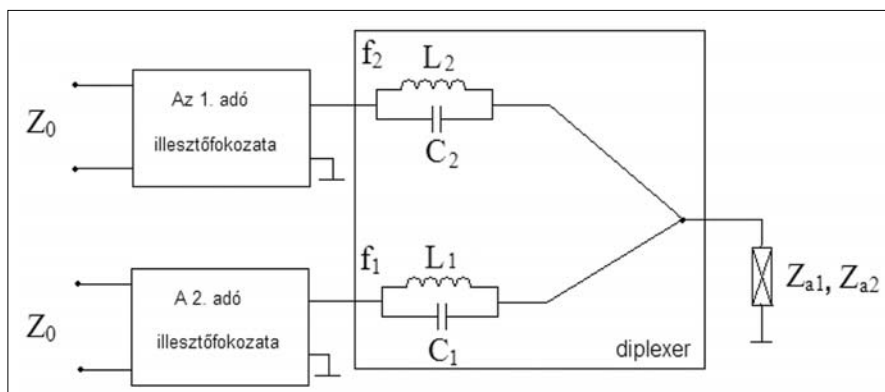
Nem lehet figyelmen kívül hagyni a kivitelezés alatti üzemeltetési problémákat, üzemkieséseket sem.

Ilyen körülmények miatt – tekintettel a nagy pénzügyi kihatásokra és a megvalósítás jelentős időigényére – felvetődött a gondolat, hogy egy meglévő antennát több különböző üzemi frekvenciájú adó sugárzására lehetne alkalmazni. Egy sugárzóval két különböző frekvenciájú jel egyidejű sugárzásának az elvi lehetősége biztosított, de alapfeltétel, hogy a két üzemi frekvencia nem lehet túl közel egymáshoz és a sugárzási lehetőségek kedvezőek legyenek mindkét frekvencián. A tapasztalatok azt bizonyították, hogy a két üzemi frekvenciának legalább 150 kHz-el kell különböznie.

2. Elméleti háttér

Tekintsük át röviden a középhullámú közös antennás üzem áramköri realizációjának néhány kérdését. Az adók jeleit összegző, azokat egymástól elválasztó hálózatot diplexernek vagy összegzőnek (combiner) hívjuk. A középhullámú sávban ez rendszerint olyan L-C elemekből felépülő szűrőkapcsolás, amely biztosítja, hogy mindegyik adó jele csak az antennáig juthat el, a másik adó irányába meggátolja a jel terjedését.

1. ábra Diplexer alapáramköre két adó esetén



Tipikus diplexerkapcsolást láthatunk az 1. ábrán párhuzamos rezgőkörökkel felépítve. Az ábrán a diplexeren kívül feltüntetettük még a többnyire T-tagból álló két illesztőfokozatot is, amelyek feladata az antennatápvonalon illesztése a diplexer által módosított antennaimpedanciához. Látni fogjuk, hogy az említett általánosan használható illesztőfokozatok diplexer közbeiktatása esetén is képesek kihangolni az antenna és a diplexer-rezgőkör reaktanciáját, valamint képesek az antenna impedanciájának valós összetevőjét a hullámimpedancia értékére transzformálni. Megjegyezzük, hogy az illesztőáramkör másik szokásos elnevezése csatolóáramkör.

Az 1. ábrán látható diplexer két adó közös antennás üzemet teszi lehetővé, de hasonló struktúrával, több rezgőkör alkalmazásával kettőnél több adó jelének kisugárzása is elképzelhető egyetlen antennával. Az ábrán az antenna mellett két impedanciaértéket tüntetünk fel (Z_{a1} , Z_{a2}). Ezek az 1. adó f_1 vivőfrekvenciájához, illetve a 2. adó f_2 vivőfrekvenciájához tartozó értékek. A két vivőfrekvencia egyben a rezgőkörök rezonanciafrekvenciája is.

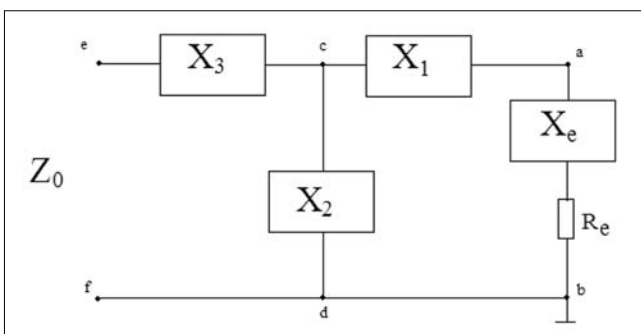
Az áramkör működése a következő: az első adó illesztőfokozatát az antennával összekapcsoló párhuzamos rezgőkör f_2 frekvencián, azaz a 2. adó vivőfrekvenciájára van hangolva, ezért ezen a frekvencián és környezetében nagyon nagy lesz a rezgőkör impedanciája, gyakorlatilag a 2. adó jelének csak elenyésző kis része jut az 1. adó illesztőfokozatára, illetve tápvonalára. Az 1. adó jele a 2. adó irányába szintén gátolva van, mert a bekiktatott alsó rezgőkör az f_1 vivőfrekvenciára van hangolva.

A zárókörök következtében a két illesztőfokozat áramköri elemei egymástól függetlenül határozhatók meg, hiszen bármelyik adó üzemi frekvenciáján a diplexer a másik adó irányában szakadást realizál. Csupán annyi a különbség a diplexer nélküli illesztéshez képest, hogy az antenna impedanciájához hozzá kell számítani az illesztő és az antenna közti rezgőkör impedanciáját. A T-tagú illesztőáramkör (2. ábra) így most az antenna és a diplexer rezgőkör impedanciájának eredőjét csatolja a Z_0 hullámimpedanciájú tápvonalhoz. Jelöljük az eredő impedanciát Z_e -vel. Az előbbieket figyelembe véve:

$$Z_e = Z_a + Z_{re}, \quad (1)$$

ahol Z_a az antenna üzemi frekvenciás bemeneti impedanciája, Z_{re} pedig az antenna és az illesztőáramkör közötti rezgőkör impedanciája ugyanezen a frekvencián.

2. ábra T-tagú illesztőáramkör



Vizsgálatainkat a többnyire használatos T-tagú illesztőáramkörre végezzük. Az a és b pontok közötti Z_e eredő impedanciát kell a Z_0 reális hullámimpedanciához illeszteni.

A 2. ábrán a c és d pontok között Z_e , jX_1 és jX_2 eredője:

$$Z_x = R_e \cdot \frac{X_2^2}{R_e^2 + (X_e + X_1 + X_2)^2} + jX_2 \cdot \frac{R_e^2 + (X_e + X_1)(X_e + X_1 + X_2)}{R_e^2 + (X_e + X_1 + X_2)^2} \quad (2)$$

Ha az X_e , X_1 , X_2 kör be van hangolva, vagyis $X_e + X_1 + X_2 = 0$, akkor

$$Z_x = \frac{X_2^2}{R_e} + jX_2. \quad (3)$$

Az illesztés feltétele az, hogy az e és f pontok között $Z = Z_0$ legyen, amihez az szükséges, hogy

$$Z_0 = \frac{X_2^2}{R_e}. \quad (4)$$

Vagyis

$$X_2 = \sqrt{Z_0 R_e}. \quad (5)$$

További feltétel, hogy

$$X_3 = -X_2. \quad (6)$$

Az $X_e + X_1 + X_2 = 0$ behangolási feltételt figyelembe véve ebből

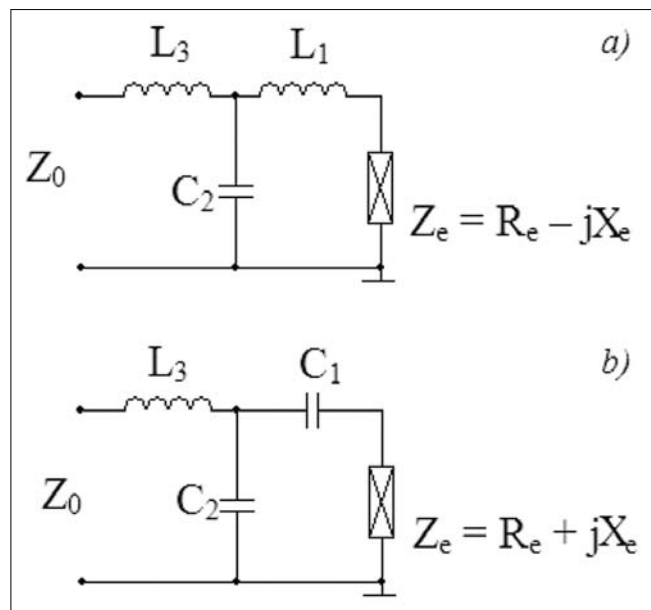
$$X_1 = -(X_2 + X_e). \quad (7)$$

Így valamennyi feltételnek eleget lehet tenni.

Az áramkörben használt elemeket mutatja a 3. ábra:

- ha Z_e kapacitív, akkor az a);
- ha induktív, akkor a b) ábra érvényes.

3. ábra Az illesztőáramkör elemei kapacitív, illetve induktív Z_e esetére



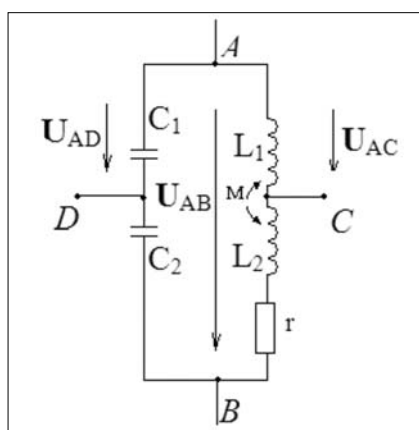
A záróköröknek 40...60 dB-es csillapítást kell biztosítaniuk. Ha nagyok a rezgőközi elemek veszteségei, akkor ez egy párhuzamos rezgőkörrel nem valósítható meg. Ezért ilyenkor söntölő soros rezgőköröket is beépítenek a diplexerbe (lásd 13. ábra), különösen abban az esetben, ha a záró párhuzamos rezgőkörön megcsapolást (elemmegosztást) alkalmaznak. A megcsapolt rezgőkör párhuzamos rezgőkörként viselkedik az elnyomandó jel szempontjából, illetve reaktáns elemmel párhuzamosan kapcsolt, kis rezonancia-ellenállású soros rezgőkörként a továbbítandó jel szempontjából. A megcsapolás következtében a párhuzamos rezonancia-ellenállás letranszformálódik, ami miatt csökken az elválasztó hatás. A kívánt jelelnyomást biztosítják a söntölő rezgőkörök.

Egy rezgőkör rezonancia-ellenállása megcsapolás (elágazás) esetén a feszültségáttétel négyzetével transzformálódik rezonancián és annak környezetében.

A 4. ábrán megrajzoltuk a leágazásokkal ellátott rezgőkört. A veszteségeket az r soros ellenállással vettük figyelembe. A kör rezonancia-ellenállása az AB kapcsok között:

$$Z_r \approx \frac{L}{r} \cdot C; \quad (8)$$

ahol $L = L_1 + L_2 + 2M$ és $C = C_1 \times C_2$.



4. ábra
Leágazásokkal ellátott rezgőkör (a feszültségek komplex effektív értékek)

A tekercsen egy leágazás van oly módon, hogy a két tekercsfél induktivitása L_1 , illetve L_2 , a kölcsönös induktivitás közöttük M .

A feszültségáttétel az AB, illetve az AC kapcsok között:

$$\frac{U_{AB}}{U_{AC}} = \frac{(L_1 + L_2 + 2M)}{(L_1 + M)}. \quad (9)$$

Az AC kapcsok között:

$$Z_{AC} = \left[\frac{L_1 + M}{L_1 + L_2 + 2M} \right]^2 \cdot Z_r. \quad (10)$$

Ha a tekercsek között nincs csatolás, azaz $M=0$, akkor

$$Z_{AC} = \left[\frac{L_1}{L_1 + L_2} \right]^2 \cdot Z_r. \quad (11)$$

Impedanciáttranszformáció lép fel rezgőköröknél akkor is, ha a megcsapolást nem a tekercsen, hanem a kapacitív ágban végezzük. A feszültségáttétel az AB és AD kapcsok között a feszültségosztásból számolhatóan:

$$\frac{U_{AD}}{U_{AB}} = \frac{C_2}{C_1 + C_2}. \quad (12)$$

Az AD kapcsok közötti impedancia:

$$Z_{AD} = \left[\frac{C_1}{C_1 + C_2} \right]^2 \cdot Z_r. \quad (13)$$

Mindezek ismeretében az előírt feltételeket teljesítő diplexer- és illesztőáramkör tervezhető. A tervezési munkát főleg az ellenőrzési fázisban nagymértékben segítheti valamely hálózatanalizáló szoftver alkalmazása. A megvalósítás során a berendezést mérésrel kell végigvizsgálni, hiszen valamennyi szórt kapacitás és induktivitás figyelembevétele szoftveres tervezéskor sem valósítható meg maradéktalanul. Így a végső elemértéket mérésrel egybekötött behangolási folyamat révén kapjuk.

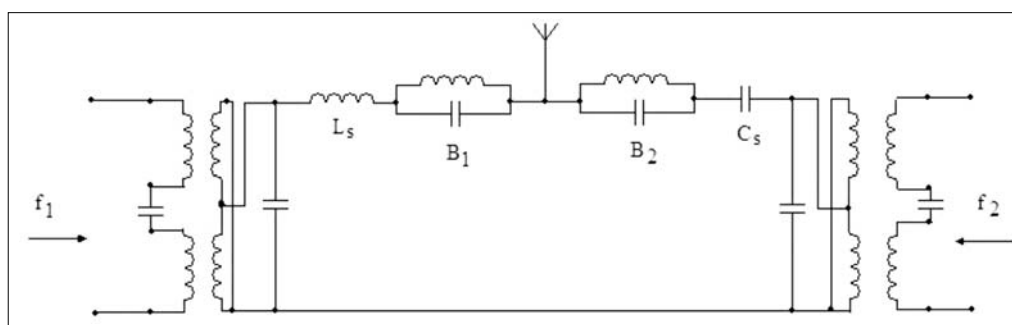
3. Nemzetközi példák

3.1. Franciaország

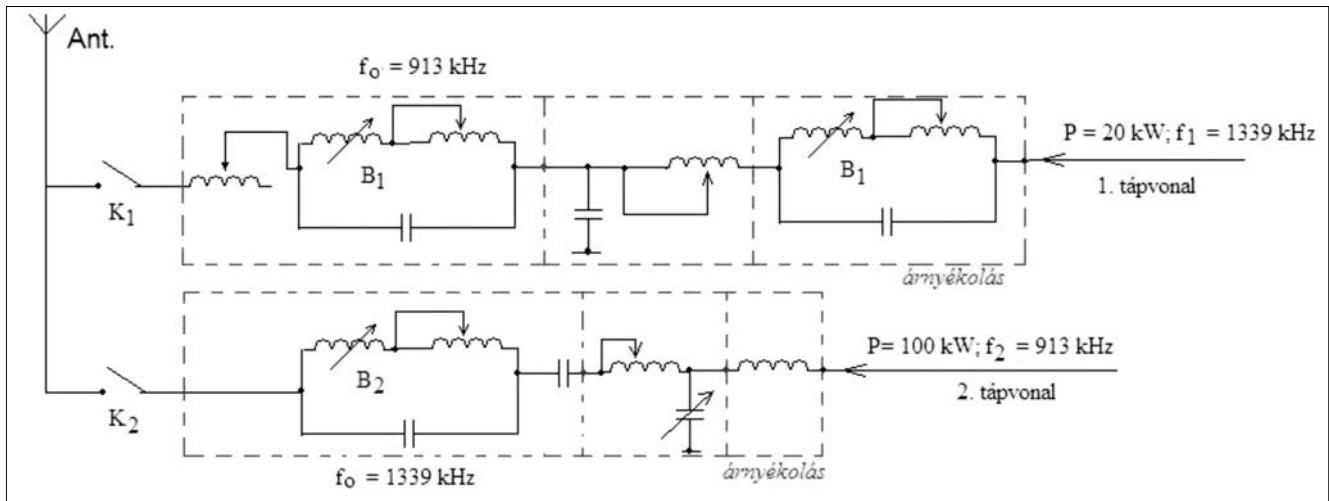
Vizsgálatok, kísérletek eredményei alapján Franciaországban az ötvenes évek közepén kiépült Centre de Muret középhullámú adóállomás, mely egy antennarendszerrel sugárzott 20 kW teljesítménnyel 1339 kHz frekvencián, illetve 100 kW teljesítménnyel 913 kHz-en frekvencián két különböző műsort. Az antennarendszer az állomás 120 m magas kikötött toronyszerkezete volt.

A rendszer elvi alapkapcsolását az 5. ábra mutatja be zárókörökkel és az illesztőfokozatokkal. Kialakítása kor az alábbi feltételeket kellett biztosítani:

a) bármelyik adóberendezést az antenna kombinátorházánál lévő megszakító-kapcsolóval le lehessen



5. ábra
Centre de Muret állomás diplexere [1]



6. ábra Centre de Muret rendszere szimmetrizálás után

kapcsolni az antennáról, ugyanakkor az üzemben lévő másik adóberendezés beállításán változás nem történhet,

- b) az egyidejű sugárzásnál a két adás közötti áthallásnak minimális értékűnek szabad lennie. (Az 5. ábrán a B1 és B2 szűrők – zárókörök – a zavaró frekvenciák elnyomását biztosítják.)
- c) az üzemi frekvenciás antennaimpedanciák csak 2%-nál kisebb mértékben változhatnak a másik adóberendezés rákapcsolásakor.

Centre de Muret francia adóállomás szimmetrizálás utáni kialakítási rendszerét a 6. ábra szemlélteti. A kombinátorházban került telepítésre mindkét adóberendezés komplett antennaillesztő rendszere és a B1, B2 zárókörök, melyek kizárólag a zavaró frekvenciák, f_1 , illetve f_2 elnyomását biztosítják.

Az adóállomás igen kedvezően sugározta évtizedeken keresztül két különböző üzemi frekvencián a főműsort és a regionális műsort közös antennával.

3.2. Anglia

A 7. ábrán egy közép-angliai középhullámú adóállomás kialakítási rendszere látható két adóberendezéssel, egy antennára való közös sugárzás esetén.

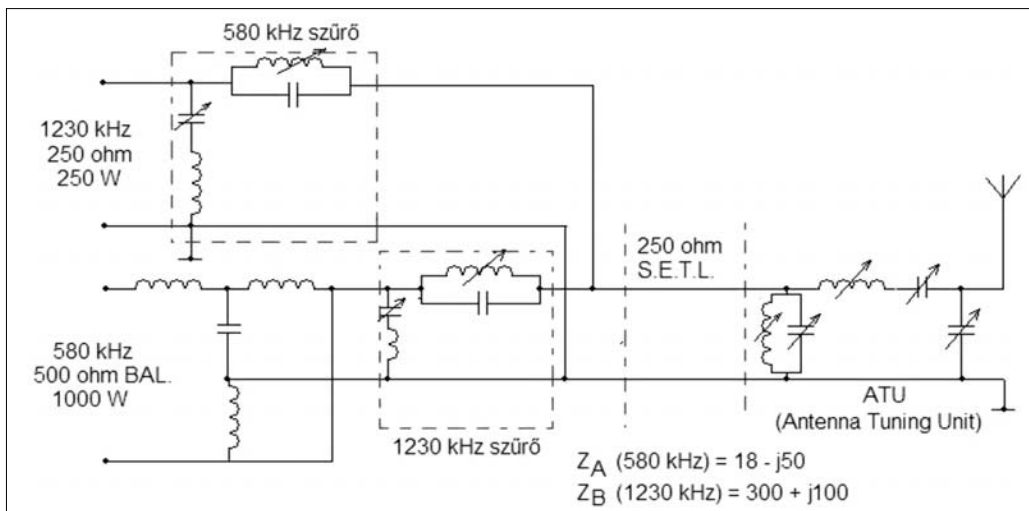
A 250 W-os adóberendezés $f_1 = 1230$ kHz-en a regionális műsort, míg az 1000 W-os adóberendezés $f_2 = 580$ kHz frekvencián a BBC országos főműsort sugározta. Ez esetben közös az antennaillesztő egység és a tápvonalakba kerültek beépítésre a szűrők. Érdekesség még, hogy az 1000 W-os adó 500 ohmos szimmetrikus tápvonalába 500/250 ohmos szimmetrikus/aszimmetrikus illesztőrendszert Boucherot-kapcsolással oldották meg.

Ez az adóállomás is az ötvenes évek közepétől kezdte meg rendszeres üzemét, igen sikeres sugárzási eredményekkel.

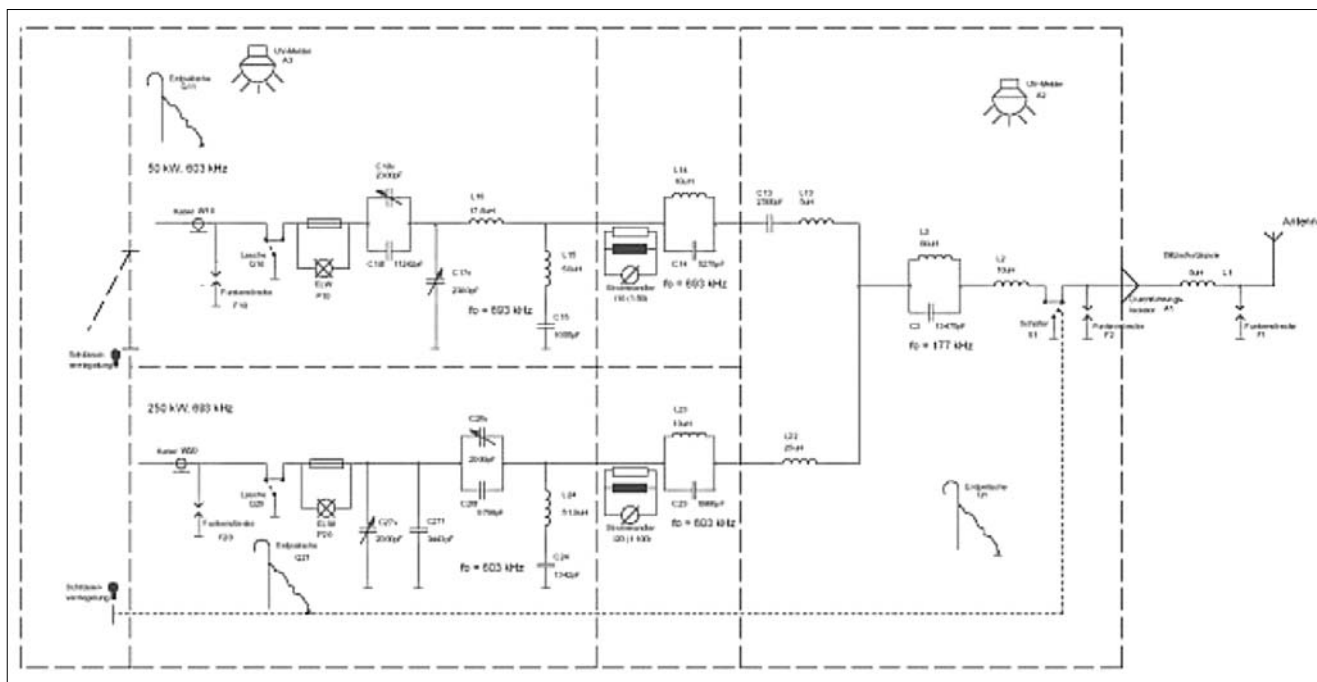
3.3. Németország

Berlintől mintegy 30 km-re északra található Zehlendorf rádióállomás, amelyről közép- és hosszuhullámú műsorsugárzást is folytatnak.

Középhullámú antennája egy 359 m magas kettős kúpantenna, amely hat irányban van kikötve. A két frekvencia $f_1 = 603$ kHz, illetve $f_2 = 693$ kHz, vagyis igen közel található egymáshoz, az ajánlott 150 kHz-es távolság nem teljesül. A frekvenciákhoz rendre 250 kW, illetve 50 kW vivőteljesítmények tartoznak. A frekvencia leválasztás két-két szűrővel történik (szívókör és zárókör).



7. ábra Közép-angliai állomás diplexere



8. ábra Zehlendorf állomás középhullámú diplexere [4]

A közös ágban egy 177 kHz-re méretezett szűrő található, az állomás területén folytatott hosszuhullámú sugárzás jelének elnyomására. A frekvenciák közelsége, valamint a nagy teljesítmények miatt igen meredek szűrőkre van szükség, amelyet nagy jóságú tényezőjű tekerccsekkel és kondenzátorokkal tudnak megvalósítani (8. ábra). Az antenna L1 villámvédelmi fojtóval van ellátva, amely F1 és F2 szikraközökkel együtt működik, az illető ezáltal védve van a villámcsapástól.

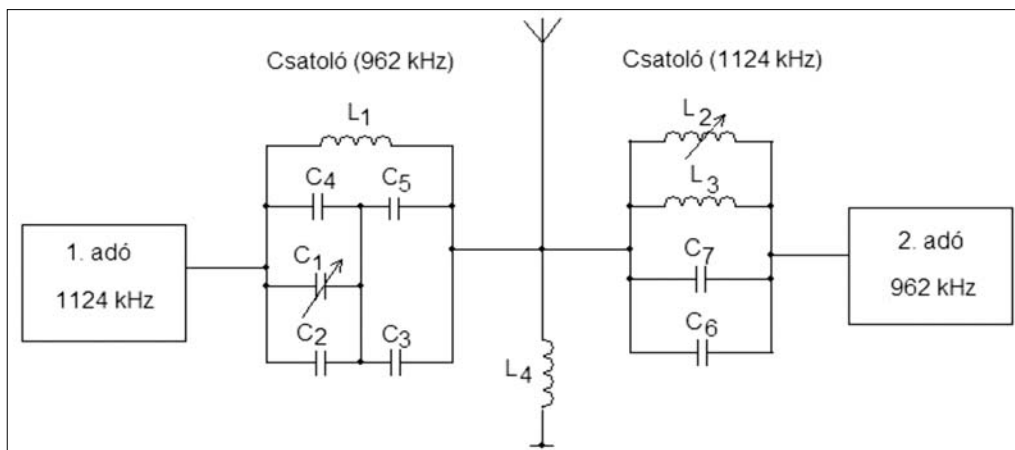
Az állomás 1936 óta üzemel – a berlini olimpiai játékok alkalmával adták át eredetileg rövidhullámú táviróállomásként, de később középhullámú műsorszórási telephely is lett –, ezzel az antennával 2000 óta sugározzák az Országos Hangja és a zehlendorfi Mega-Radio adását.

3.4. Ausztria

A negyvenes évek végétől az ausztriai műsorszórási adóállomás-hálózat egyik jellegzetessége volt a kisteljesítményű középhullámú adók alkalmazása.

Ezen helyi adóállomásból a hatvanas évek közepén már 87 üzemelt. Az alábbi döntő tényezők indokolták a kisteljesítményű középhullámú adóállomások alkalmazását Ausztriában:

- Nem rendelkeztek olyan csatornákkal a középhullámú sávban, amellyel a nagyteljesítményű adóállomások egész Ausztria területén biztosítani tudták volna kielégítően a vételi lehetőségeket.
- Ausztria nem rendelkezett a hosszuhullámú sávban használható frekvenciával, pedig kedvező lett volna, figyelembe véve az ország talajának változó és némely területeken kedvezőtlen vezetőképességét.
- Azonos hullámhosszon üzemelő fő adócsoportok interferenciázónáiban szükséges volt úgynevezett „réskitöltő” kisteljesítményű adóállomások alkalmazása.
- A népsűrűség alakulásának eloszlása olyan volt, hogy az ország lakosságának nagy része hegyes területeken lakott.



9. ábra Ausztriai állomás diplexere

A kisteljesítményű helyi 500 W - 1 kW középhullámú állomások kezelőszemélyzet nélkül, automatikusan üzemeltek. Ezen adóhálózat alkalmasnak bizonyult a nagyteljesítményű főadók által nem besugárzott területeken a helyi vételi lehetőségek biztosítására. Azonban Ausztriában is jelentős igény jelentkezett több műsor egyidejű sugárzására az ötvenes években, és a kisteljesítményű középhullámú adóhálózatban ezt gazdaságosan lehetett aránylag rövid idő alatt megvalósítani.

Meg is kezdődtek ezen állomások esetében két különböző műsor sugárzásra – egy közös antenna felhasználásával – a kiépítési munkálatok. Ezzel egy időben azonban elkezdődött az URH-adóhálózatuk igen intenzív fejlesztése és bővítése, amelynek fő célja a vételi körzetek közötti összes „rés” betöltése, besugárzása volt ezen hálózat segítségével.

A kisteljesítményű középhullámú adóhálózatban egy antennához csatlakozó két adóberendezés tipikus kialakítási rendszerét a 9. ábra mutatja be.

4. Hazai példák

4.1. Pécs–Kozármisleny

Magyarországon 1985-ben konkrét igény merült fel az új pécs–kozármislenyi, felügyelet nélküli középhullámú adóállomás esetében, hogy két különböző műsor kerüljön egyidejű sugárzásra egy antennarendszerrel. A Petőfi műsort $f_1 = 873$ kHz frekvencián 20 kW teljesítménnyel, a körzeti műsort pedig $f_2 = 1350$ kHz-en 10 kW teljesítménnyel kellett sugározni.

A 873 kHz-es Petőfi műsor teljesítményét 2 db 10 kW-os adóberendezés paralel járátása eredményezte külön paraleljárató berendezéssel. Az új adóállomásra Tesla gyártmányú híradástechnikai berendezések kerültek beszerzésre, telepítésre (adóberendezések, paraleljárató rendszer, műantenna, RMS mérőrendszer). Az adóberendezések, illetve az egész létesítmény távkezelését, valamint a távjelzések átvitelét szintén Tesla gyártmányú 11 GHz-es 11AP32A típusú mikrohullámú berendezés és KPR32 típusú multiplex berendezés bonyolította le.

A két különböző frekvencián történő berendezések összehangolására és az antennához történő illesztésre szolgáló berendezések, egységek az adóteremben kerültek telepítésre. Ezen megoldás

és a közeli antennatorony elhelyezése miatt csak rövid tápvonalrendszert kellett kiépíteni.

Az állomás antennarendszere 115 méter magas, egyenlő oldalú háromszög keresztmetszetű, 1,5 méter oldalél-hosszúságú, kikötött, szigetelt talppontú, rácsos toronyszerkezet. A torony sugárzási tervezésénél követelmény volt, hogy a két frekvencián történő egyidejű sugárzást megfelelően biztosítsa. A pécsi adóállomás rendszertechnikai kialakítását a 10. ábra mutatja be.

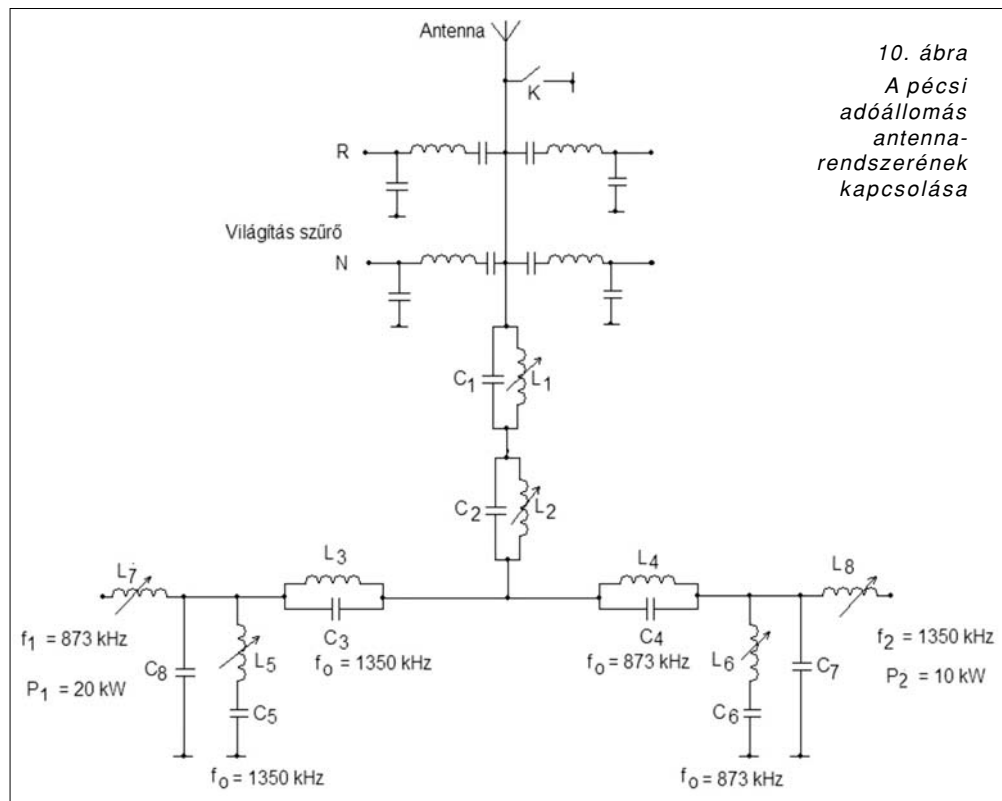
Az f_1 , illetve f_2 üzemi frekvenciák hatékony elnyomása érdekében nem egy, hanem két zárókör (szűrőrendszer) került alkalmazásra. A pécs–kozármislenyi középhullámú adóállomás két frekvencián történő sugárzását 1986 júniusában kezdte meg rendszeresen. Jelentősége azért is fontos volt, mert ez volt az első közös antennis középhullámú rendszer hazai vonatkozásban.

A 11. ábra (a következő oldalon) az antennarendszer számított vertikális sugárzási karakterisztikáját mutatja be, és látható, hogy mindkét üzemi frekvencián az antennarendszer sugárzása kedvező. A vételi tapasztalatok eredményei is igazolták az antennarendszer kedvező tulajdonságait.

A pécsi adóállomás kétfrekvenciás közös antennis üzemét igen kedvező eredményekkel és gazdaságosan biztosította majdnem két évtizeden keresztül.

4.2. Lakihegy

Az 1933-ban épített 314 méter magas Blaw-Knox szerkezetű antenna különleges feladatot kapott: 2006 novemberétől biztosítja két különböző frekvenciájú jel egyidejű sugárzását, amelyek közül az egyik a 150 kHz alatti hosszuhullámú kommunikációs sávban található, a másik pedig középhullámú műsorszóró jel.



10. ábra
A pécsi adóállomás antennarendszerének kapcsolása

Az antennán kisugárzandó jelek paraméterei: $f_1=135,6$ kHz, $P_1=100$ kW (moduláció: FSK, frekvencialököt 170 Hz), illetve $f_2=540$ kHz, $P_2=150$ kW (moduláció: AM). A 314 m-es hossz kiváló antenna 540 kHz-re, hosszúhullámon pedig a relatív hossza $\lambda/7$, ez elektromosan rövid antennának felel meg (a hullámhossz 135,6 kHz-en 2200 m). Ezen a frekvencián az antenna impedanciája kapacitív, kis ohmos valós rész mellett.

A rendszer kialakítása olyan, hogy az 540 kHz-es adó a Lakihegyi adóépületben kapott helyet és 700 m hosszú légvezetékes, úgynevezett kvázi-koax tápvonalon jut el a rádiófrekvenciás jel a szivarantennához, míg az új hosszúhullámú kommunikációs célú adó az antenna lábánál lévő, eredetileg csatolóházak épített, felújított épületben lett telepítve, így csak egy néhány méteres szakaszon van szükség tápvonalra, amely egy 50 ohm impedanciájú koaxiális tápvonal.

A diplexer feladata a tápvonalimpedanciákat a megfelelő frekvenciákon az antenna impedanciájához illeszteni, amely f_1 frekvencián 8-j245, f_2 frekvencián 290-j142 ohm. Lakihegy állomás nemcsak e két frekvencián sugároz, hanem ugyanerről a telephelyről biztosítják a Katolikus Rádió 810 kHz-es és a Magyar Rádió „MR 4” programjának 873 kHz-en történő sugárzását. Ezen frekvenciák zavaró hatását is ki kell küszöbölnie a diplexernek.

A tervezés során megkapott elemértékek még nem jelentik a tervezés befejezését. El kell dönteni, hogy egy adott értékű induktivitást hogyan realizálnak. Az eredetileg nagy menetszámmal, kis keresztmetszettel megvalósított tekercs az indítás utáni kezdeti időszakban a szokásosnál nagyobb mértékben melegedni kezdett. Megoldást a tekercs cseréje jelentett, amely nagyobb keresztmetszettel és ennek megfelelően kisebb menetszámmal adja ugyanazt az induktivitásértéket.

Az antenna a hosszúhullámú tartományban keskenysávú, ezért az illesztést igen nagy pontossággal kellett elvégezni.

Felépítése a németországi Burg állomás diplexeréhez [4] hasonló, mivel Burgban üzemel hosszú- és középhullámú közös antennás sugárzás. A hosszúhullámú adás frekvenciája 139,1 kHz (kommunikációs célú, FSK modulációval), míg a középhullámú műsoré 531 kHz, az adóteljesítmények pedig rendre 100, illetve 10 kW értékűek.

4.3. Szolnok

Szolnokon a Magyar Rádió 1341 kHz-es és a Magyar Rádió 1188 kHz-es MR4 programját sugározzák egy antennával 2006 tavasza óta. A két adóteljesítmény rendre 150 kW, illetve 100 kW. A frekvenciabeli távol-

ság épp a 150 kHz-es érték. Az állomás 2006 tavasza óta sugároz két középhullámú műsort egyszerre.

A szolnoki diplexer kialakítása – mivel ugyanattól a gyártó cégtől származik –, hasonlít a zehlendorfi és a lakihegyi összegzők kialakítására. Lényeges különbség csak az elemmegosztással megvalósított soros rezgőkörökben mutatkozik, amelyek a közös pont előtt találhatók. A diplexer szintén az antenna közvetlen közelében található csatolóházban kapott helyet. A kisebb terület miatt az elemeket sűrűbben kellett elhelyezni. A tekercsek egymásra hatásának csökkentése érdekében ezért elválasztó kerítéshálókat építettek be.

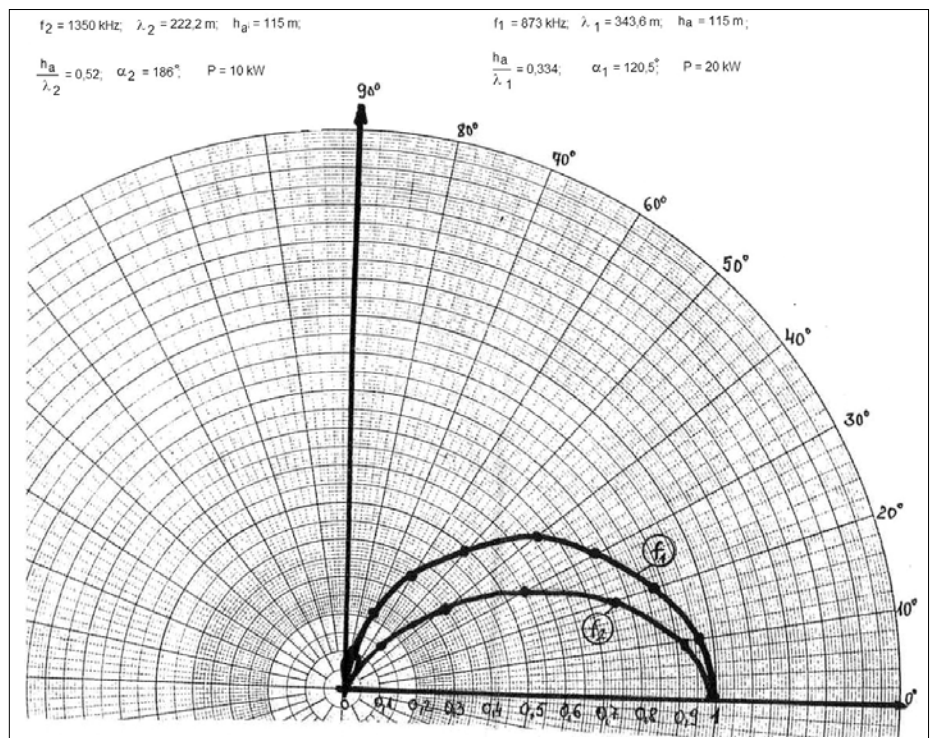
Az összegzett rendszerek jellemzője, hogy kifejezetten a sugározni kívánt frekvenciákra tervezték őket, a rádiófrekvenciás csatorna-sávszélességre, amely középhullám esetében 9 kHz. A DRM sugárzáshoz nagyobb sávszélességben szükséges biztosítani az egyenletes átvitelt. Ezért ezek a diplexerek jelenlegi kialakításukban nem alkalmasak DRM üzemre. Ezt fontos megjegyezni a műsorszórás digitalizálásának idején.

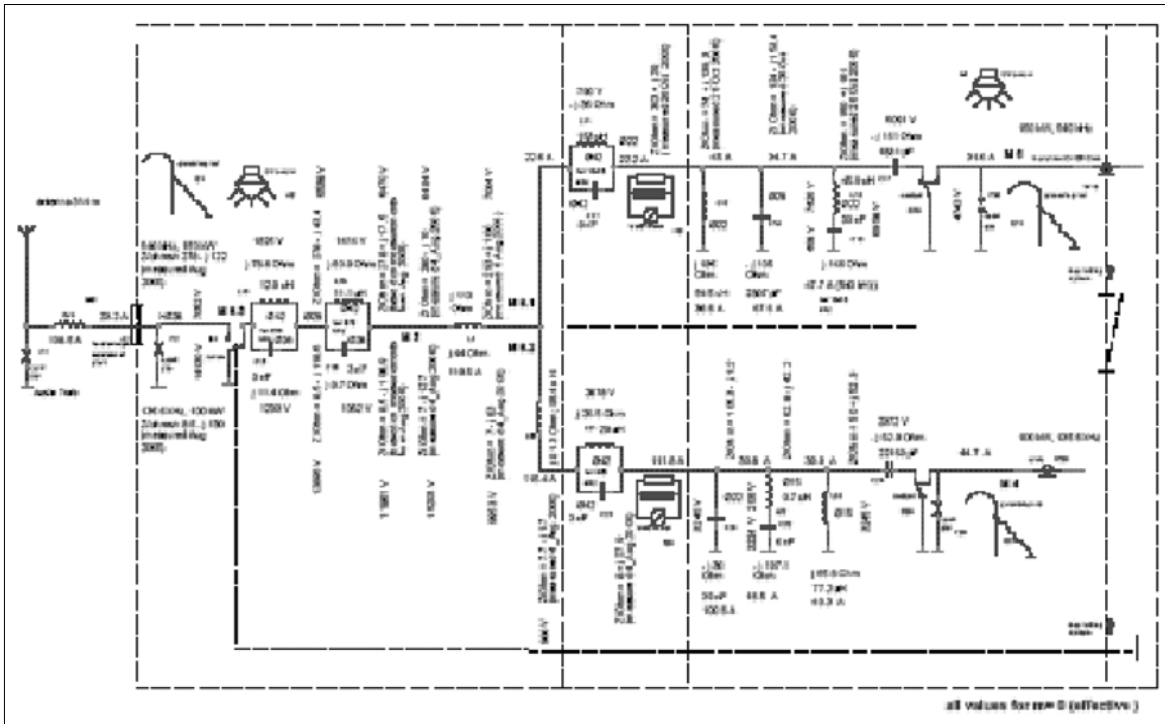
5. Összefoglalás

Összefoglalva megállapítható, hogy az egyidejű közös antennás üzem két különböző üzemi frekvencián történő műsor vagy kapcsolójel sugárzására nemzetközi vonatkozásban az elmúlt évtizedekben jelentősen elterjed, miután az üzemeltetésük gazdaságos.

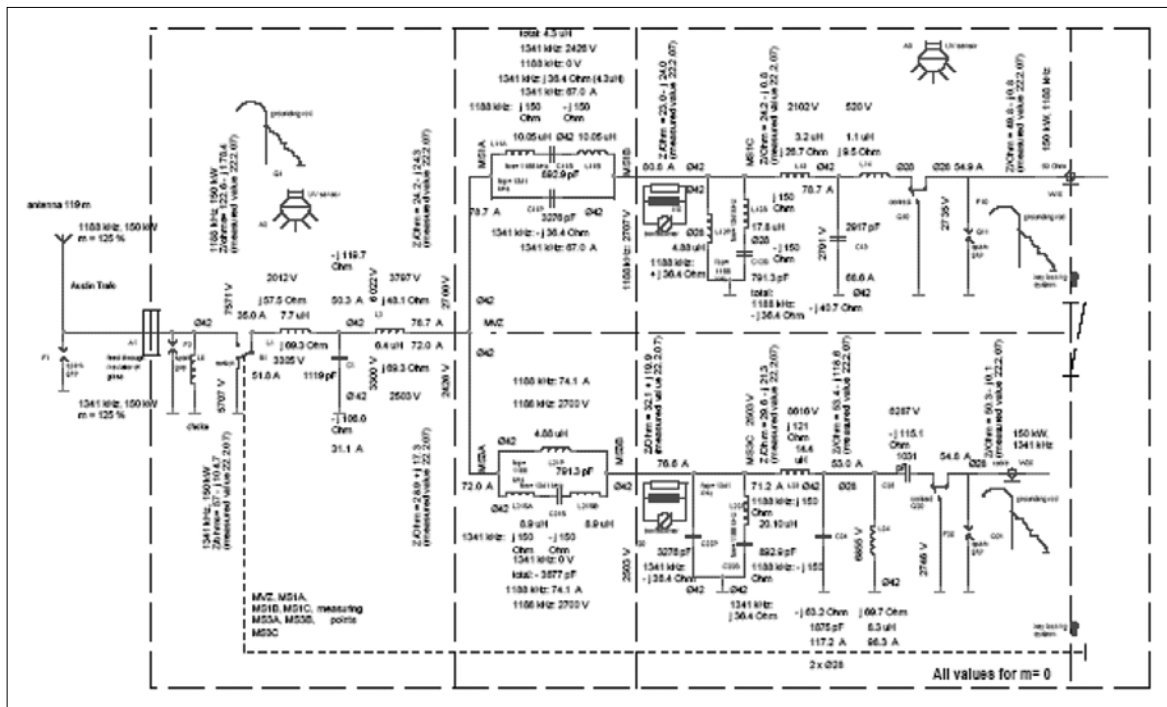
Kialakítási rendszerének legfontosabb részei az antennaillesztő egységek, illetve zárókörök (elnyomó szű-

11. ábra
A pécsi antenna vertikális sugárzási diagramja a két frekvenciára





12. ábra
A lakihegyi
diplexer [4]



13. ábra
A szolnoki
állomás
diplexere [4]

rők). Ezek megfelelő tervezése (méretezése), precíz kivitelezése és pontos beállítása az adott két üzemi frekvenciára, valamint az árnyékolások megfelelő kialakítása biztosítja csak a megkívánt üzemi paraméterek teljesülését.

Irodalom

- [1] Merlet, M.:
Alimentation simultanéé dun aérien par deux émitteurs de 100 et 20 kW au centre. L'onde Electrique, 1952.
- [2] Edmund A. Laport:
Radio Antenna Engineering. McGraw-Hill, New York, 1952.
- [3] Hütte, IV. B. Fernmeldetechnik, Berlin, 1962.
- [4] www.waniewski.de