

# TV-átjátszók vevő- és adóantenna-rendszerei

DR. SZABÓ PÁL—JÓSA LÁSZLÓ  
BHG



## ÖSSZEFOGLALÁS

A terepviszonyok szempontjából hátrányos helyzetű vevők (völgyekbe, takart területre épült városrészek) tv-jellel történő besugárzása gazdaságosan ún. átjátszó adókkal történik. Ezek a berendezések a nagy- (gerinc-, anya-) adók jelét véve, azt felerősítve, átalakítva, egy alkalmasan választott tv-csatornán sugározzák ki a vételhez szükséges nagyfrekvenciás jelet az ellátandó területre. A cikk a fenti feladathoz használt vevő- és adóantennák és antennarendszerek általános ismertetésével foglalkozik.

## Bevezetés

A Magyar Posta a 80-as évek elején befejezte a TV-adó gerinchálózat kiépítését.

Ezzel egyidőben folytatta az el nem látott területeken a kis teljesítményű TV-adók (átjátszók) telepítését. Az 50. TV-átjátszó ünnepélyes üzembe helyezése 1981. október 22-én volt Mecseknádasdon. Az 1983. év végére az üzembe helyezett átjátszók száma megközelíti a 70 darabot.

### 1. Az antennarendszerrel szemben támasztott követelmények

Az antennarendszernek két funkciót kell teljesítenie:

#### 1.1. Venni az anyaadó jelét

1.2. Kisugározni egy másik csatornán a vett jelet. Ez a két funkció rendszerint különböző antennaelemeket igényel. Ha kedvezőtlen a vétel, akkor a megfelelő jelszint eléréséhez 2 vagy 4 vevőantennát kell alkalmazni.

Az ellátandó területeket figyelembevéve az antennarendszernek minél nagyobb térerősséget kell szolgáltatnia kevés antennaelemmel. Ez a tendencia egymásnak ellentmondó tényezőkből áll, de kompromisszumra kell törekedni az ár szempontjából.

Alapvető szempont, hogy az adó- és vevőantenna-rendszer közötti csatolás legalább 50 dB legyen. Ha az adóantenna 2 vagy 3 programot sugároz azonos TV-sávban, akkor széles sávú rendszer alkalmazása szükséges.

Az antennarendszernek alkalmasnak kell lenni horizontális és vertikális polarizációs vételre és sugárzásra. Az időjárás szélsőséges behatásaitól a sugárzóelemeket kell védeni.

### DR. SZABÓ PÁL

Diplomáját 1964-ben szerezte a BME Villamosmérnöki Karának gyengeáramú szakán, majd az esztergomi Laboripari Művek fejlesztési osztályán dolgozott fejlesztőmérnök-ként. 1965-től — 1976-ig az Elektromechanikai Vállalatnál a koaxiáltechnikai laborban dolgozott. 1975-ben megbízást kapott az antenna és koaxiáltechnikai fejlesztési osztály vezetésére. A fenti vállalat jogutód-

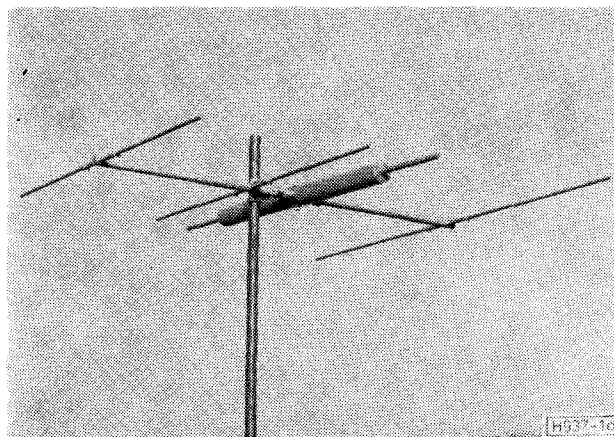
jánál, a BHG Fejlesztési Intézetben az azonos nevű fejlesztési osztályt vezeti. A kis- és nagyteljesítményű adóösszegezők (diplexerek, triplexerek stb.), tápponalelemek és az URH-sáv antennaelemek és rendszereinek fejlesztési irányítása a feladata. Egyetemi doktori disszertációját antennák és tápponalak témakörben készítette 1978-ban. Térmaterületével kapcsolatban több előadást tartott és cikkei jelentek meg folyóiratokban.

### 2. Az antennarendszerek építőelemei

Az átjátszótechnikában a teljesítményeket tekintve a gyakorlatban a következő sor alakult ki frekvenciasávától függetlenül Magyarországon: 1 W; 5 W; 10 W; 20 W; 40 W; 80 W; 100 W.

Ha ezekhez a teljesítményekhez antennát csatlakoztatunk, akkor szélsőséges esetben például 1 W teljesítmény sugárzásra alkalmas TV I. sáv 1. csatornás antennát nem lehet készíteni, mivel a nagy méretek határozzák meg a konstrukciót.

Az antennák felépítését az elektromos jellemzőikön túl a mechanikus igénybevétel határozza meg. Az előző példánál maradva a TV I. sávi 1. csatornás antenna rendszerint Yagi és a minimális terhelhetősége 100 W.



1a ábra. Négyelemes Yagi antenna

Beérkezett: 1984. I. 16. (#)

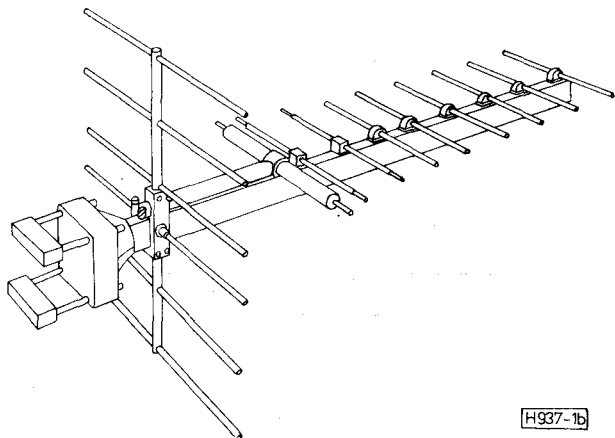
## 2.1. Yagi antennák

A Yagi antennák egy dipólból, reflektorból (vagy reflektorokból) és direktorokból állnak (1a, 1b ábra).

A reflektor 5–10%-kal hosszabb a dipólnál és a két-tő távolsága kb.  $0,2 \lambda$  és  $0,3 \lambda$  között változik.

A dipól hossza megközelítően  $0,5 \lambda$ . A direktorok rövidebbek, mint a dipól és távolságuk egymástól kb.  $0,1 \lambda$ .

A félhullámú dipól a táplált eleme az antennának és általában időjárás-védelemmel látják el.



1b ábra. Nyolc direktorból, dipólból és hat reflektorból álló Yagi antenna

### 2.1.1. TV I. és II. sávi adó- és vevőantennák

Ezek a sávok a hullámhossz 6 és 3 méter között változik. Ennek következtében a sugárzóelemek hossza kb. 3 és 1,5 m közötti méretű. A konstrukciót a mechanikai igénybevételek határozzák meg. Ennek következtében a TV I. és II. sávon adó- és vevőantenna-rendszerekben azonos típusú antennákat alkalmazunk (1a ábra).

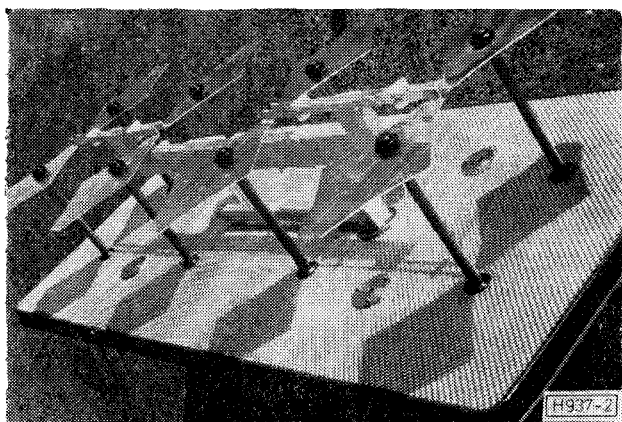
### 2.1.2. A TV III. sávi vevőantenna

A sáv a 6-tól 12-ig terjedő TV-csatornákat fogja át.

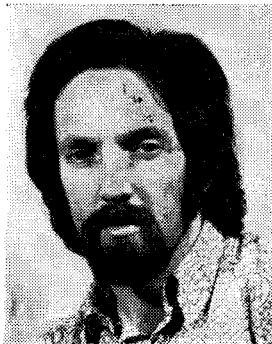
Háromféle antennát alkalmazunk:

#### 2.1.2.1. Széles sávú Yagi

#### 2.1.2.2. Csatornára kialakított Yagi



2. ábra. TV IV. sávi antennapanel időjárásvédő teknő nélkül



JÓSA LÁSZLÓ

A villamos üzem mérnöki diploma megszerzését kö-

vetően 1967-ben kezdett dolgozni az Elektromechanikai Vállalatnál, annak antenna fejlesztési laborjában, labormérnökként. 1975 óta fenti vállalat-jogutódjánál, a BHG Fejlesztési Intézet antenna laborjának vezetője. Részt vett és vesz az ország valamennyi TV és URH-adóantenna rendszerének fejlesztésében és telepítésében. Tématerülete: minden antenna- és antennarendszer az URH frekvenciatartományban.

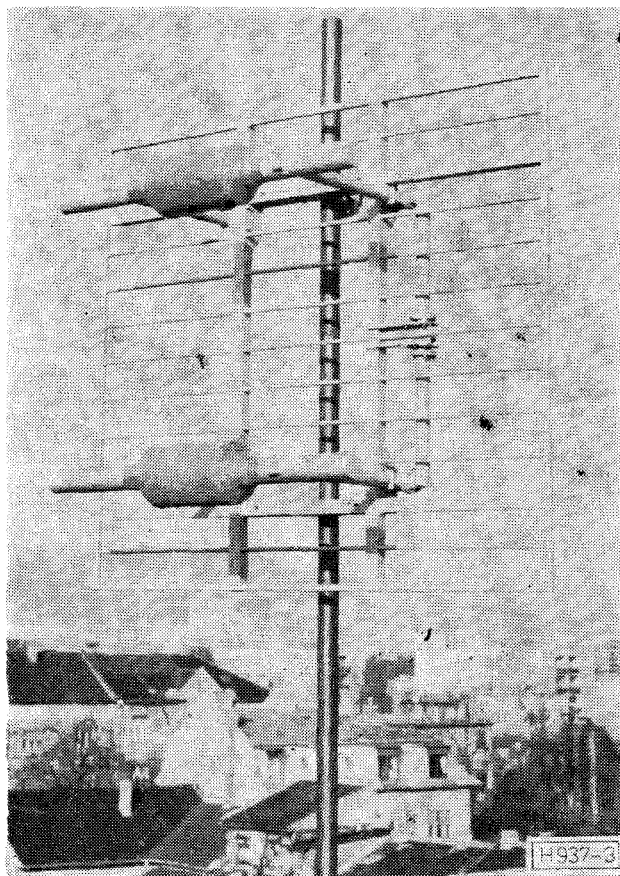
### 2.1.2.3. A TV III. sáv bármely csatornája behangolható Yagi (1b ábra)

## 2.2. Panel antennák

### 2.2.1. TV IV–V. sávi antenna

Ezt az antennaelrendezést leginkább a TV IV–V. sávban alkalmazzák. A nyereség növelése érdekében 4, maximálisan 8 dipólból álló függőnyt helyeznek el egy reflektorfal előtt. A panelek horizontális vagy vertikális polarizációjúak. A dipólfüggöny műanyag-teknővel védett, a reflektorfallal együtt zárt egészet alkot (2. ábra).

Az üvegszálas poliészter burkolat a dipólokot, a táplálást és a reflektorfalat védi az időjárás beha-



3. ábra. TV III. sávi átjátszó adó antennapanel

	TV I. sáv	TV II. sáv	TV III. sáv	TV IV—V. sáv
Frekvenciasáv (MHz)	48,5—66	76—100	174—230	470—640
Felépítés	Yagi	Yagi	Yagi	Panel
Sávszélesség	csatorna	csatorna	széles sáv	Panel széles sáv
Polarizáció		Horizontális vagy vertikális		
Bemenő impedancia		50 ohm		
Állóhullámarány	1,2	1,2	1,1	1,15
Nyereség (dB)	6	6	8	11
Előre-háttra viszony (dB)	12	12	12	20
Teljesítmény (W)	100	100	1000	1500
Csatlakozó			7/16	
Súly (kg)	25	20	23	25

tásoktól. A reflektorfalon helyezkednek el a felerősítéshez szükséges rögzítőelemek és a panel koaxiális csatlakozó aljzata.

A panelek koaxiális csatlakozója az átjátszótechnikában szabványos 50 ohmos.

### 2.2.2. TV III. sávi adóantenna

A TV III. sávi antenna panel felépítésű, két egész-hullámú dipóllal, egymástól  $0,5 \lambda$  távolságra.

Dipólok és a reflektorfal közötti távolság  $0,3 \lambda$ .

A panel az alkalmasan választott geometriai méreteivel a teljes TV III. sávban biztosítja a kis reflexiós tényezőt. Az antennapanel felépítésének ilyen megválasztása azzal az előnnyel jár, hogy közel azonos a horizontális és vertikális karakterisztika. Ez lehetővé teszi, a panel felszerelésétől függően a horizontális vagy vertikális sugárzást.

Az antennapanel időjárásvédelme részleges, mely csak a dipólfelek közötti rés számára nyújt védelmet.

A korróziós problémákat az alumínium konstrukció kiküszöböli.

A koaxiális csatlakozó a reflektorfal síkjában a felerősítési oldalon helyezkedik el (3. ábra).

### 2.3. Az átjátszó adó- és vevőantennák műszaki adatai (1. táblázat)

## 3. Vevő-antennarendszerek

A TV-átjátszó hálózat bővülő kiépítésével az átjátszó vételi oldalán problémák lépnek fel.

Ezeket egy vagy több idegen adó az azonos, vagy a szomszédos csatorna zavarásával idézi elő.

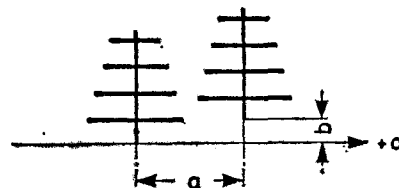
Ezekhez járulékos zavarkomponensként adódik a hegyes vidék okozta reflexió, ahol a vett jel gyakran nem direkt úton érkezik a vevőantennához, hanem időkéséssel, kerülő úton.

Ezeknek a zavaroknak a csökkentése vagy megszüntetése alapvetően meghatározza a kisugárzott kép minőségét.

A vételi gondok megoldásában nagy szerepet játszanak a vevőantennák mellékharok-csillapításai.

A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy speciális antennaelrendezéssel a zavarójel 40 dB-es elnyomása is elérhető, ha az idegen adó irányában a vevőantennának nullhelye van.

Több vevőantenna speciális geometriai elrendezé-



H937-4

4. ábra. Egymáshoz képest eltolott antenna

sével lehetséges, hogy két különböző irányból is érkező zavarójelet, vagy reflexiót elnyomjunk.

A 4. és 5. ábrák példaként két egymástól független nullhely létrehozásának lehetőségét mutatják két vevőantenna alkalmazásával.

Az 5. ábrán a vízszintes tengelyen a 2 vevőantenna távolságát (a), a függőleges tengelyen a sugárzás irányában az eltolást (b) ábrázoltuk a hullámhossz függvényében. A fő sugárzási irányra vonatkoztatott nullhelyek helyzete a paraméter egyeneseken található [1].

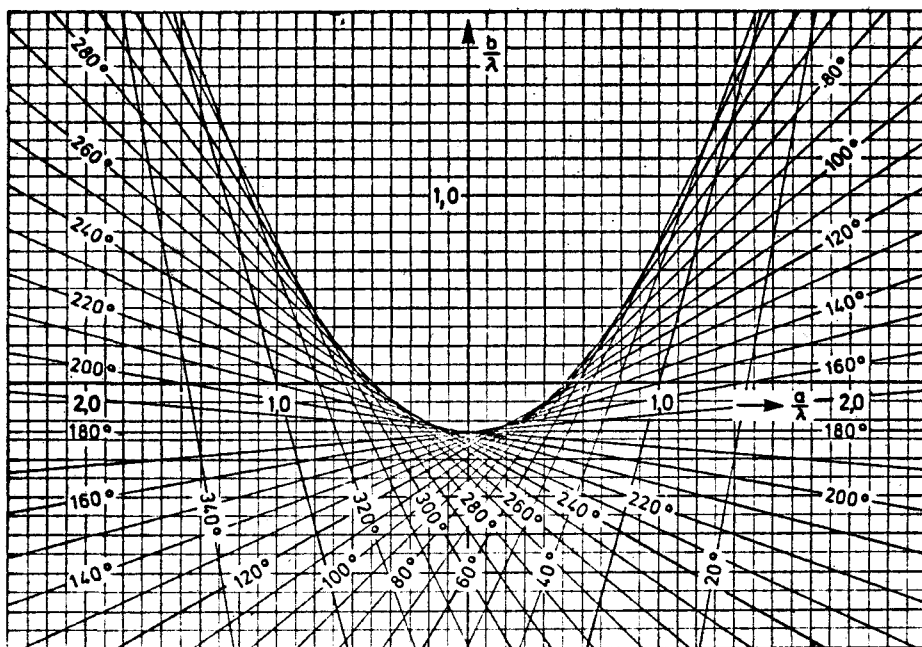
Egyszerűbb elrendezésnél már az is megoldást ad, hogy 2 vagy 4 vevőantennát alkalmazunk azonos táplálással, eltolás nélkül (6. ábra). Egy ilyen elrendezéssel az anyaadó jele növelhető.

## 4. Adó-antennarendszerek

Az adó-antennarendszerek felépítésénél elsődleges szempont a besugárzandó terület nagysága, illetve a helyiségek egymáshoz képesti területi elhelyezkedése.

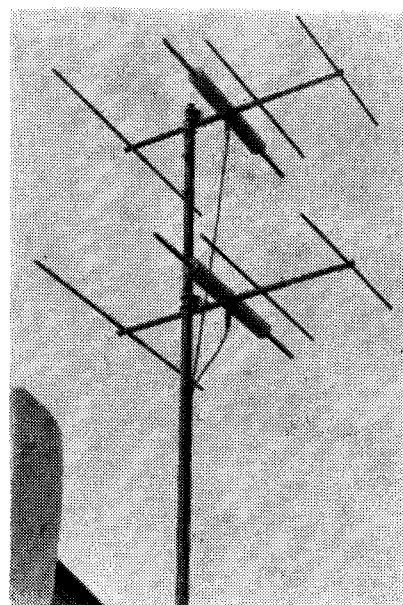
A gyakorlatban a frekvenciasávától függetlenül a 7. ábrán megadott sugárzási karakterisztikák fordulnak elő, amelyeken túlmenően bármilyen sugárzási igényt ki lehet elégíteni megfelelő antennaelem számmal és a teljesítmény egyenlőtlen szétosztásával. A 8. ábrán egy egyenlőtlen táplálású 3 db TV IV. sávi panellel megvalósított rendszer horizontális karakterisztikája és a panelek elrendezése látható.

Az adó-antennarendszer felépítése egyszerűvé válik, ha két programot sugároz azonos TV-sávban. Ennek a vevőoldalon is igen nagy előnye van. Nem kell két vevőantennát felszerelni, csak egy széles sávú vagy csatornacsoportosat.



5. ábra. Nullhely képzés két egymástól eltolt antennával

H937-5



6. ábra. Két Yagiból álló vevőantenna-rendszer

Torony elrendezés	Horizontális karakterisztika	Antennák száma	Horizontális karakterisztika féltértek szöge	Nyereség dB
		1	kb $\pm 45^\circ$ (1) kb $\pm 30^\circ$ (1)	6 - 11 (1) (1)
		2	kb $\pm 90^\circ$ (1) kb $\pm 100^\circ$ (2)	3 - 8 (1) (2)
		3	kb $\pm 120^\circ$ (1) kb $\pm 130^\circ$ (2)	1 - 6 (1) (2)
		4	körsugárzó (1) (2)	0 - 5 (1) (2)

7. ábra. Sugárzási karakterisztikák

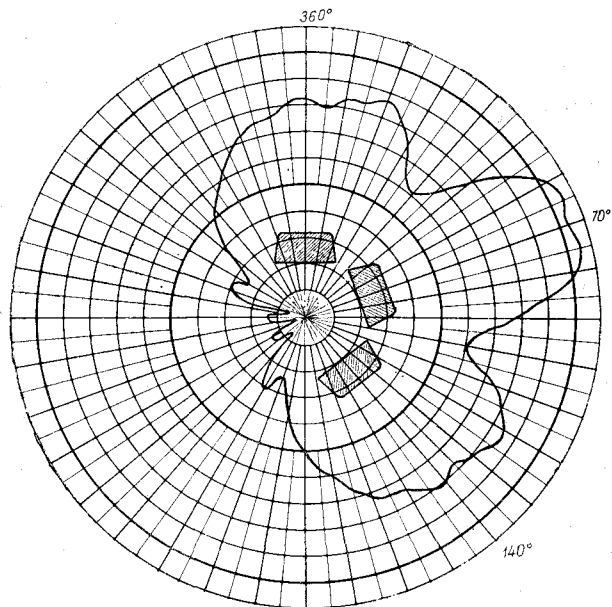
(1) Yagi  
(2) Panel

H937-7

Egy ilyen átjátszó antennarendszer látható a 9. ábrán. Alul látható az 1. program vevőantennája (Yagi), a középső panel a 2. program vevőantennája, a felső két panel pedig a két program közös adóantennája. Az adási csatornák: 0 24 és 0 31. A vételi csatornák:

0 4 és 0 26. A két adópanel erősen döntött a település jobb ellátása érdekében.

A 10. ábrán a TV I. sáv 1. csatornájára készült 4 db Yagi antennával felépített körsugárzó rendszer látható.



Sugárzási irányok:  $360^\circ$ ;  $70^\circ$ ;  $140^\circ$ ;  
Teljesítmény osztás:  $1/4$ ;  $1/2$ ;  $1/4$

H937-8

8. ábra. Egyenlőtlen táplálású 3 db TV IV. sávi panellel megvalósított rendszer

## 5. Kábelek, csatlakozók

A vevő- és adóantenna-rendszereket a berendezéssel, illetve az antennaelemeket az elosztórendszerrel koaxiális kábelek kötik össze. Mivel a vevőantenna kábel csak a vett jelet továbbítja az átjátszó bemenetre, így csak a csillapítási viszonyok határozzák meg a kábel méretét.

Az adókábelnél ha nem is nagy mértékben, de néhány 100 W-nál már számolni kell a teljesítményigénybevételrel. Mindkét kábeltípusnál kompromisszumra kell törekedni a csillapítás és az ár tekintetében.

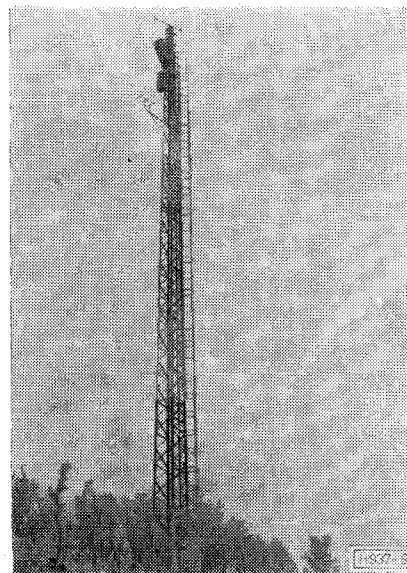
A gyakorlati tapasztalatok alapján a TV-sávokat is figyelembe véve a vevőantenna kábelként a  $3/8''$ -os, adóantenna kábelként pedig az  $5/8''$ -os méretet alkalmazzák. Mindkét típus 50 ohmos. Az antennaelemek és az elosztórendszer között szintén a  $3/8''$ -os kábelméretet a járatos.

Az átjátszótechnikában két csatlakozótípust alkalmazunk: N és 7/16.

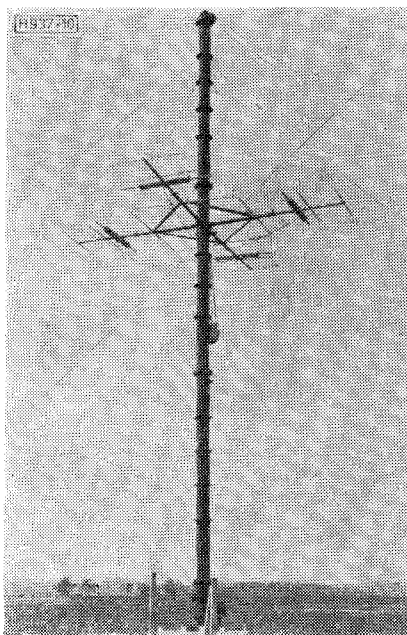
## 6. Teljesítményelosztók

Az elosztók feladata az antennapanelék táplálása. Az adóból jövő teljesítményt az elosztók osztják az antennapanelék számától függő részre.

A sugárzási követelmények figyelembevételével a tervezés folyamán alakul ki az antennarendszer felépítése. Ekkor kell meghatározni a sugárzó elemek számát, a teljesítményelosztás arányát. A teljesítményarányoknál „n” egyenlő részre vagy 1:2; 1:3 stb. arányban szokásos a szétosztás. Egy ilyen egyenlőtlen szétosztási megoldás látható a 7. ábrán.



9. ábra. Két TV-program vételére és sugárzására alkalmas átjátszó antennarendszer



10. ábra. TV I. sáv 1. csatornás körsugárzó rendszer

Az elosztók felépítését tekintve lehetnek egyszerűbb kivitelűek, pl. kábeles vagy bonyolultabb, koaxiális kivitelűek [2].

A cikk korlátozott terjedelme miatt nem térhetünk ki az antennarendszerek tervezési kérdéseire. Ebben a közleményben rövid összefoglalást kívánunk adni a TV átjátszótechnikában korábban kifejlesztett antennaelemek felhasználási lehetőségeiről.

## I R O D A L O M

- [1] *Heinz Pooch*: Taschenbuch der fernmelde praxis, 722 oldal.
- [2] *Bus László*: TV-átjátszóknban alkalmazott kis és közepes teljesítményű koaxiális transzformátorok és elosztók. Híradástechnika XXXIV. 1983. 7. szám, 313–321. oldal.