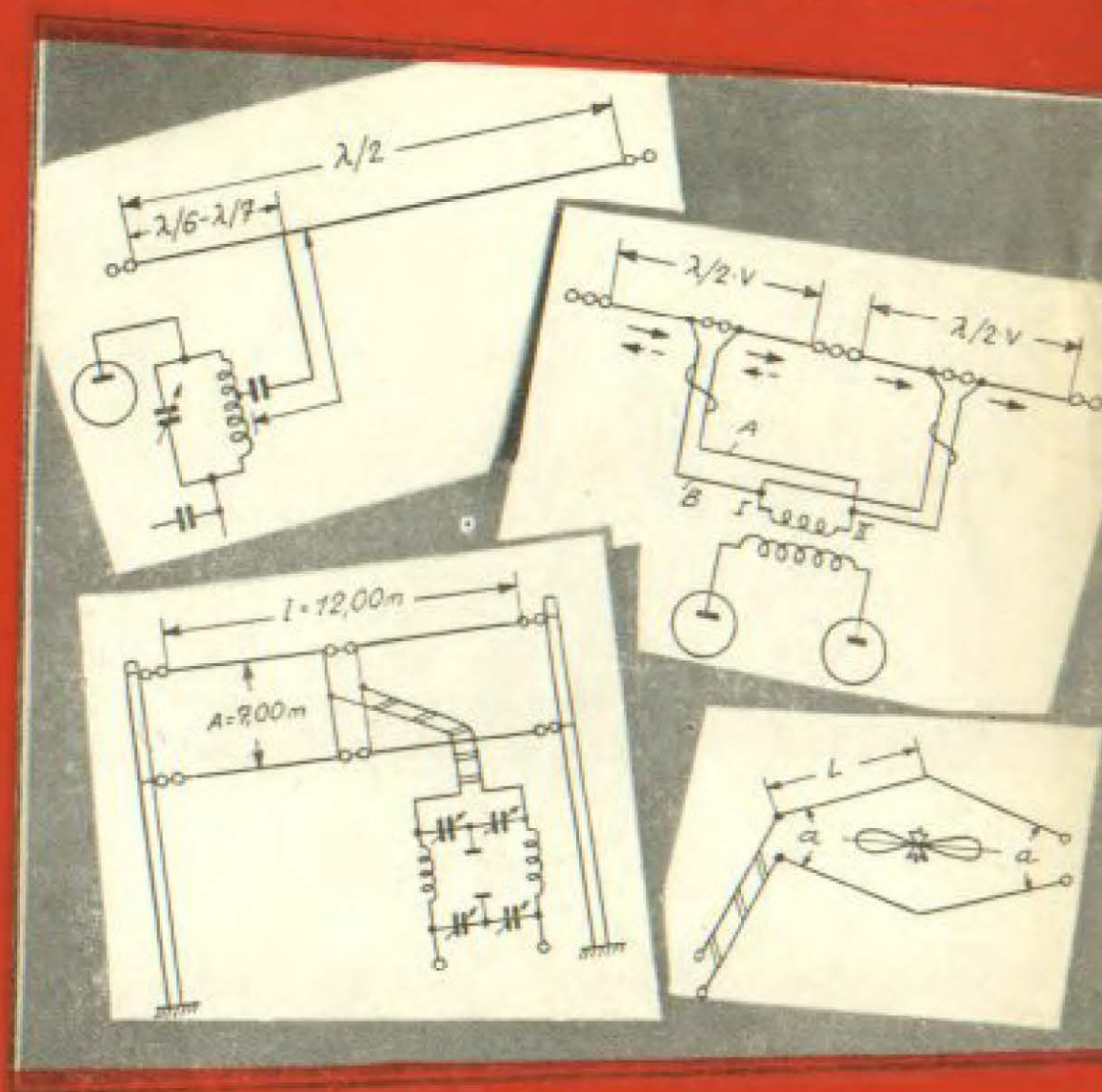


MAGYAR  
HONVÉDELMI  
SPORT-  
SZÖVETSÉG

# Rádióamatőr

FÜZETEI

28



AMATŐRANTENNÁK I.  
(Rövidhullám)

# AMATŐRANTENNÁK I.

(Rövidhullám)



**MAGYAR HONVÉDELMI SPORTSZÖVETSÉG**  
1961

**MAGYAR HONVÉDELMI SPORTSZÖVETSÉG**  
**RÁDIÓAMATŐR FÜZETEI**  
**28. SZÁM**

**K. Rothammel (DM 2 ABK): ANTENNENBUCH c. könyve alapján  
átdolgozták:**

**KISS LÁSZLÓ (HG 5 CZ)**  
**ÉS**  
**GONDA GÁBOR**

**Szerkeszti:**  
**KUN JÓZSEF**

**Kiadja: Magyar Honvédelmi Sportszövetség**  
**Rákóczi Kiadó**  
**Felelős: Kádár Albert**  
**614556/1 — Zrínyi Nyomda, Budapest**

*Az amatőrök többsége bizony eléggé elhanyagolta munkája és tanulása során az antennákat. Ez nem is csoda, mivel az adó vagy vevőkészülékének építése, technikai és kivitelezési munkája során másodrangú kérdésnek tűnt az antennákkal való foglalkozás, s ha éppen nagyobb eredményt akart elérni adókészülékével, kézenfekvőbbnek látszott a teljesítmény, az energia növelése. Csak az egyre rövidebb hullámok alkalmazása terelte a figyelmet az antennákra s igazolódott az a mondás, hogy a „legjobb előerősítő az antenna”. Ma már nyugodtan megállapíthatjuk, hogy az amatőr berendezések lelke a jó antenna!*

*A magyar műszaki irodalomban eddig kevés antennával foglalkozó anyag jelent meg, s azok sem elsősorban az amatőr gyakorlatot tűzték ki célul. Megfigyelő és adóamatőreink száma egyre szaporodik, nem csoda tehát, hogy az igények is követelőbben lépnek fel olyan irodalmak iránt, amelyek részben az amatőr vizsgákra való felkészüléshez, részben a különféle antennatípusok elkészítéséhez adnak segítséget. Igen jól sikerült munka K. Roßhammel (DM 2 ABK): „Antennenbuch” c. könyve. E könyv egyes részeit dolgoztuk át és adjuk most ki amatőreink részére az MHS Rádióamatőr Füzetei sorozatban.*

*Sajnos, a csaknem 260 oldalas könyv teljes kiadása nem állt módunkban, ezért három füzetben az alábbi megosztást láttuk célszerűnek:*

- 1. Rövidhullámú antennák.*
- 2. URH (TV) antennák.*
- 3. Antennamérések, illesztések.*

*Reméljük, sikerül némi segítséget nyújtanunk e három kis füzetünkkel is amatőreinknek munkájukhoz, tanulásukhoz.*

*A szerkesztő.*

# I. A RÖVIDHULLÁMÚ ANTENNÁK GYAKORLATA

## 1. A „hosszúdrót” (hullám) antennák

A rövidhullámú amatőrforgalomban gyakran használnak antenna céljára úgynevezett „hosszúdrótot”. A hosszúdrót-antenna kifejezésen azt értjük, hogy a sugárzó-drót hossza nagyobb, mint az üzemi hullámhossz. Ez azt jelenti, hogy az antennát valamelyik felharmónikus frekvencián gerjesztjük. A táplálás módjától és egyéb felépítésbeli jellemzőktől függően a hullámantenna neve lehet „Fuchs-antenna”, „Zeppelin-antenna”, „Windom-antenna”, „Rombus”-antenna stb. Minden esetben ugyanolyan és ugyanazon sugárzóról van szó, amelyekre az érvényes törvényszerűségek is azonosak. Ezért a hullámantenna tulajdonságait az alábbiakban részletesen fogjuk tárgyalni.

A hullámantenna felépítése igen egyszerű és olcsó, de minél hosszabb az antenna, annál nagyobb a teljesítőképessége. Megfelelő méretezés és táplálási mód megválasztása esetén a hullámantennát mint többsávú antennát, — az egész rövidhullámú amatőrsávban használhatjuk.

Egy hullámantenna dróthosszát az alábbi képlet segítségével számíthatjuk ki:

$$l = \frac{150 (n - 0,05)}{f}$$

Az egyes betűk jelentései:

$l$  = a keresett hossz méterben,

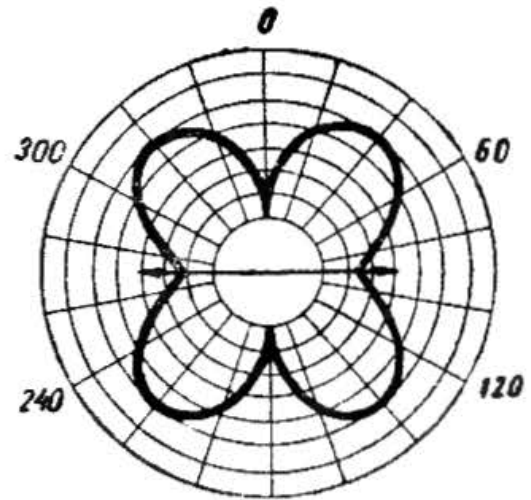
$n$  = félhullámok száma az antennán,

$f$  = a rezonanciafrekvencia MHz-ben.

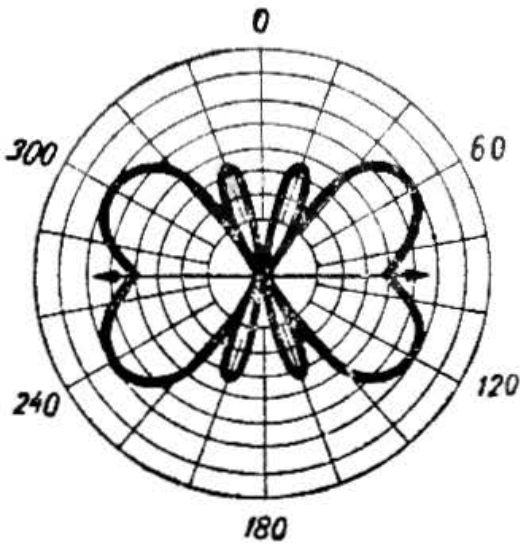
Mint ismeretes, a félhullámú sugárzó sugárzási maximuma az antenna síkjára merőleges irányban helyezkedik el. Az antenna megfelelő méretezésével a fősugárzási irány egyre inkább közelebb hozható az antenna irányához. Egyidejűleg egyre fokozódik a sugárzás koncentrációja. Az 1. ábrán néhány különböző hosszúságú hullámantenna vízszintes sugárzási diagramja látható.

Feltűnő, hogy a sugárzó hosszának növekedésével egy időben a sugárzási diagramban különböző melléksugárzások is fellépnek. A sugárzási diagramnak ez az elaprózódása nem kimondott hátrány. A hullámantenna ezáltal egy többé-kevésbé jó körkarakterisztikával fog rendelkezni, és majdnem minden téren egyenlő eredményeket szolgáltat egy félhullámhosszú

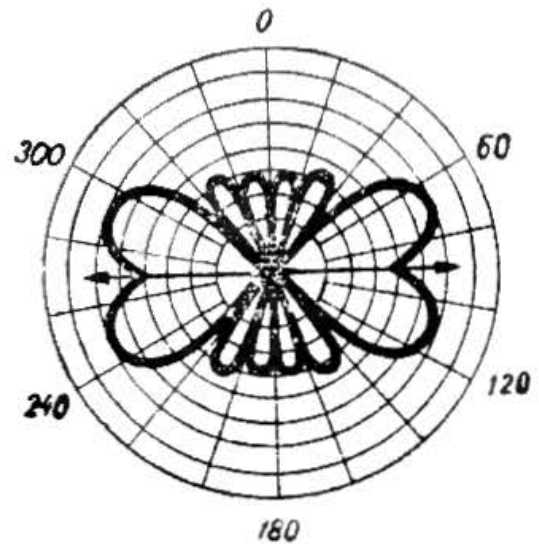
**1. ábra. Különböző hosszúságú huzalantennák vízszintes sugárzási karakterisztikája**



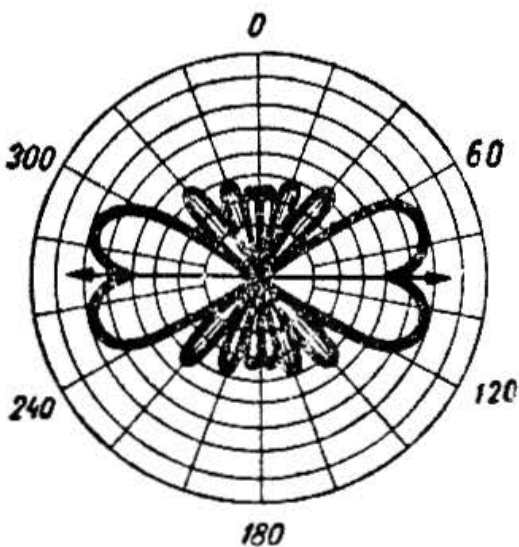
a) sugárzóhossz =  $1\lambda$



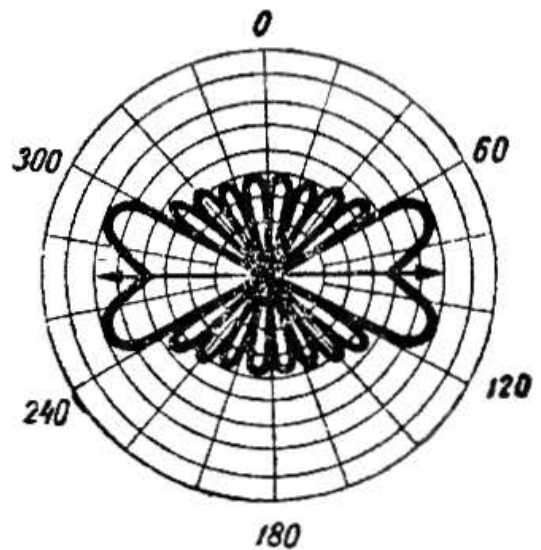
b) sugárzóhossz =  $2\lambda$



c) sugárzóhossz =  $3\lambda$

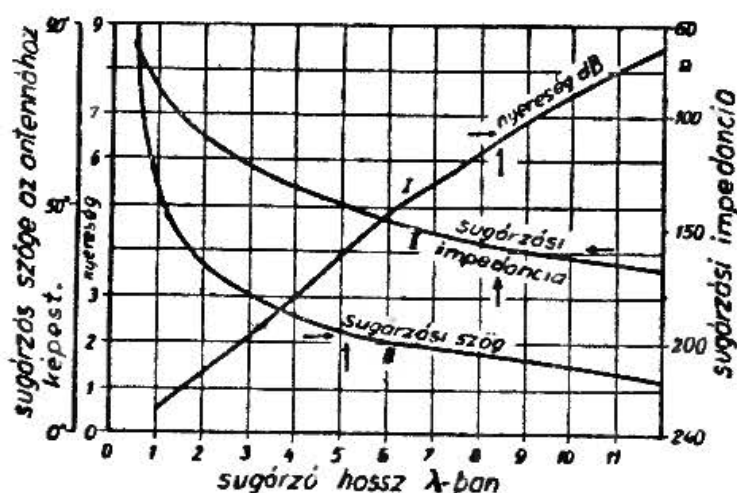


d) sugárzóhossz =  $4\lambda$



e) sugárzóhossz =  $5\lambda$

sugárzóval. A fő sugárzási irányban ezenkívül tetemes antennanyereség érhető el, amely a sugárzó hosszának növekedésével növekszik. Ezenkívül a hulláman antenna a nagytávolságú összeköttetések céljából különösen kívánatos lapos sugárzási szöggel rendelkezik.



2. ábra. Huzalantennák antennanyeresége, sugárzási impedanciája és a főnyaláb irányszöge a sugárzóhossz függvényében

I. görbe: az elméleti teljesítménynyereség a huzalhossz függvényében (dB);

II. görbe: sugárzási impedancia áramcsomópontban, a huzalhossz függvényében (ohm);

III. görbe: a főnyaláb és a sugárzó síkja által bezárt szög a huzalhossz függvényében (fok)

A 2. ábrából leolvasható, hogy különböző antennahosszak esetében mekkora elméleti antennanyereséggel számolhatunk dB-ben (I. görbe), és a fő sugárzási irány mekkora szöget zár be a sugárzóval (III. görbe). A II. görbe a hulláman antenna sugárzási ellenállását mutatja áramcsomópontos táplálásnál.

### Példa:

A 20 m-es amatőrsávra egy hulláman antennát kell építeni. A helyi adottságokból kifolyólag egy kb. 85 m hosszú drót feszíthető ki, kelet-nyugat irányban. Az alábbiak határozandók meg:

- a sugárzó pontos hossza,  $4\lambda$  hosszú antennát feltételezve;
- a főszugárzási irányban várható antennanyereség;
- a sugárzási impedancia és a maximális sugárzás iránya.

A drót hosszát az

$$l = \frac{150(n - 0,05)}{f}$$

képlet segítségével számítjuk ki.

Egy  $4\lambda$  hosszúságú antennán 8 félhullám van, az  $n$  ennek megfelelően egyenlő 8-cal. A 20 m-es sáv közepes frekvenciáját 14,1 MHz-re vesszük fel. Tehát

$$l = \frac{150(8 - 0,05)}{14,1} = \frac{1192,5}{14,1} \approx 84,58 \text{ m}$$

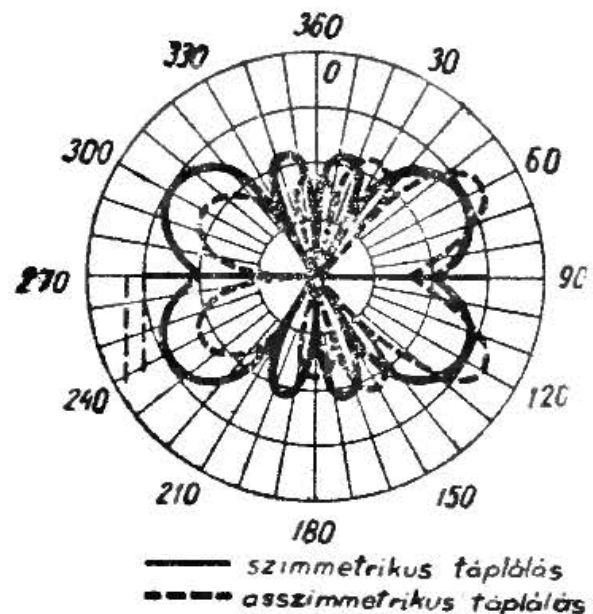
A drót hossza tehát 84,58 m. A 2. ábrából leolvasható, hogy egy  $4\lambda$  hosszúságú antenna várható nyeresége (I. görbe) a fősugárzási irányban körülbelül 3 dB.

Szintén a 2. ábrából (II. görbe) a sugárzási impedancia 130 ohm-nak adódik, továbbá a III. görbe szerint a fősugárzási irány szöge  $26^\circ$ . Nyugati kifizetési irányt feltételezve ( $270^\circ$ ), az 1/d. ábra szerint a fősugárzási irányok szögei:

$$\begin{aligned} 270 + 26 &= 296^\circ \\ 270 - 26 &= 244^\circ \\ 90 + 26 &= 116^\circ \\ 90 - 26 &= 64^\circ \end{aligned}$$

Egy világtérképen, (amely szöghelyes projekcióval készült) megállapíthatjuk ezek után a földnek azon területeit, amelyeket ez az antenna különösen jól vesz.

Az 1. ábrán bemutatott iránykarakterisztikák idealizáltak, és kisebb-nagyobb változásoknak vannak kitéve. A sugárzási karakterisztika jól észlelhető elváltozása következik be akkor, ha a sugárzót egyik végén, vagyis aszimmetrikusan tápláljuk. A

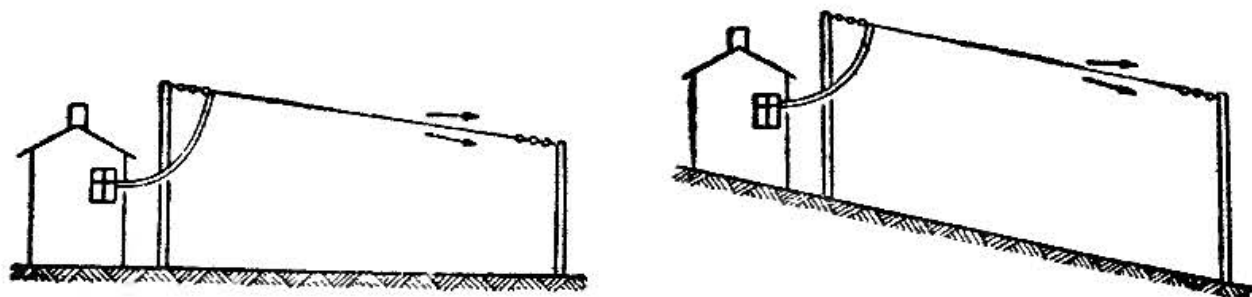


**3. ábra.**  $2\lambda$  hosszúságú sugárzó vízszintes sugárzási karakterisztikája szimmetrikus és aszimmetrikus táplálás esetén

3. ábra például egy  $2\lambda$  hosszúságú hullámantenna vízszintes sugárzási iránykarakterisztikáját mutatja szimmetrikus és aszimmetrikus táplálás esetén.

Végtáplálás esetén (szaggatott vonal) feltűnő, hogy a sugárzási karakterisztika aszimmetrikus. A sugárzási maximumok az antenna nyitott vége felé tolódnak el, míg a betáplálási pont felé eső sugárzási nyalábok csökkennek. Ilyen jelenség minden aszimmetrikusan táplált sugárzónál fellep. Egy





4. ábra. Lejtős huzalantenna sík és lejtős terepen

végtáplálású hullámantenna ennek megfelelően az antenna nyitott vége felé mutat maximális sugárzást. További irányító hatás-megváltozást érünk el, ha a huzalt a talajhoz képest kissé döntve feszítjük ki, vagy ha az antennát lejtős terep felett állítjuk fel. Ha az antenna a nyitott vége felé lejtősen van felfüggesztve (lásd 4. ábra), vagy ha a terep ugyanebbe az irányba lejt, akkor az ilyen sugárzókkal a rövidebb amatőrsávokban sokszor megdöbbentően jó DX eredményeket lehet elérni a nyilak által mutatott fősugárzási irányokban.

Nagy távolságok áthidalása szempontjából a függőleges lesugárzási szögnek az antennáknál igen fontos szerepe van. Mint már említettük, az úgynevezett lapos lesugárzás, tehát kis függőleges lesugárzási szög a DX forgalom szempontjából különösen előnyös. Az alábbiakban közöljük az optimális közepes térszögét a különböző amatőrsávok számára:

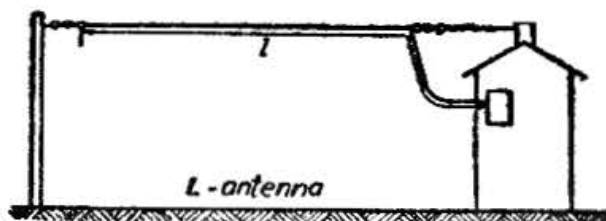
80 m-es sávban	kb. 60°
40 m-es sávban	kb. 30°
20 m-es sávban	kb. 15°
15 m-es sávban	kb. 12°
10 m-es sávban	kb. 9°

A hullámantennák laposan sugároznak, különösen akkor, ha jó magasan vannak felépítve. Egy  $2\lambda$  magasságban felépített antenna kb. 10°-os emelkedési szöggel sugároz. Ha az antenna  $0,5\lambda$  magasságban van a talaj felett, akkor kb. 35°-os sugárzási szöggel számolhatunk. Kis antenna-magasságok esetén — ahogy azt már említettük — a sugárzó döntésével a függőleges emelkedési szög bizonyos mértékben csökkenthető és ezzel jobb eredmények érhetők el a rövidebb hullámsávokban.

#### a) Az L-antenna, mint többsávú antenna

Az L-antenna a rövidhullámú antennák legegyszerűbb formája. Külsőleg nem különbözik a szokásos középhullámú műsorvevő antennáktól (lásd 5. ábra).

5. ábra. Az L-antenna



A huzal teljes hossza „ $l$ ” (az antenna csatlakozó pontjáig mérve) legalább  $\lambda/2$ , szorozva a rövidülési tényezővel. Ha az antennát a 80 m-es sávra méretezzük, félhullámú antennaként, akkor ezt többsávú antennaként lehet használni. A sugárzó ilyenkor a 80 m-es sávban mint félhullámú antenna, a 20 m-es sávban mint  $2\lambda$  hosszú sugárzó, a 14 m-es sávban mint  $3\lambda$  hosszú antenna, és a 10 m-es sávban mint  $4\lambda$  hosszú sugárzó működik.

Sajnos azonban ez az elv nem mindig helyes pontosan. Ha az

$$l = \frac{150(n - 0,05)}{f}$$

képlet segítségével 3,5 MHz rezonancia frekvenciára a félhullámú sugárzó hosszát kiszámoljuk, akkor a következőt kapjuk:

$$l = \frac{150 \cdot 0,95}{3,5} = 40,71 \text{ m}$$

Ugyanez a huzal a 3,5 MHz első harmónikusának, — 7 MHz-nek — egészhullámú antennájaként

$$l = \frac{150 \cdot 1,95}{7} = 41,78 \text{ m}$$

I. táblázat

Rezonancia frekvencia		Sugárzó hossza
3500 kHz	$0,5 \cdot \lambda$	40,71 m
7000 kHz	$1,0 \cdot \lambda$	41,78 m
14000 kHz	$2,0 \cdot \lambda$	42,32 m
21000 kHz	$3,0 \cdot \lambda$	42,50 m
28000 kHz	$4,0 \cdot \lambda$	42,60 m

huzal-hosszat kíván. Tehát az egészhullámú sugárzó több mint 1 méterrel rövidebb kell, hogy legyen.

Amint az alábbi I. táblázatból látható, egy 3,5 MHz-re helyesen méretezett félhullámú sugárzó a felharmónikus tartományban üzemeltetve a nagyobb frekvenciájú amatőr sávokban minden sávban rövidebb lesz.

Ha tehát egy közönséges L-antennát, mint többsávú antennát, valamennyi rövidhullámú tartományban fel akarjuk használni, akkor a sugárzót csak egy sávban hozhatjuk rezonanciába, és minden egyéb sávban a tökéletes illesztésről le kell mondani. A gyakorlatban az  $l = 42,2$  m sugárhossz használható kompromisszumnak bizonyult. A rezonancia akkor a DX sávok esetén sávon belülre esik ( $f_{rez} = 14\,040$  kHz,  $21\,140$  kHz és  $28\,230$  kHz), a 40 és 80 m-es sávra viszont túl hosszú.

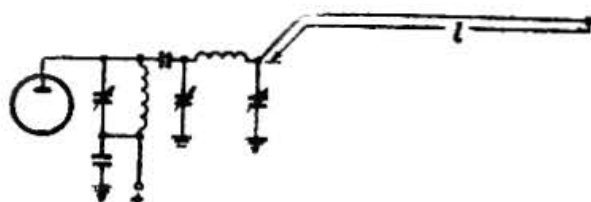
Egy ilyen többsávú antenna természetesen mindig csak



6. ábra. Az L-antenna közvetlen csatolása a tankkörhöz

félmegoldást képvisel. Sűrűn lakott területeken használata nem ajánlatos, mert az egész antenna — beleértve a hozzávezetést is — erősen sugároz, és ezért rádió és televízió zavarok forrása lehet. Az L-antenna sokszor ajánlott egyszerű csatolása a 6. ábrán látható. Ennél egy jó átütési szilárdságú kondenzátor segítségével közvetlenül a Tank-körre csatlakozhatunk, de legfeljebb csak állomás esetén. (Az igen nagy felharmónikus lesugárzás veszélye miatt).

Az L-antennát célszerűen Collins-szűrő segítségével csatoljuk az adó Tank-köréhez. Ezzel a — „pi-szűrőnek” is nevezett — illesztő berendezéssel minden sávban pontos rezonancia érhető el, és ez ezenkívül a nem kívánatos felharmonikusok lesugárzásait is elnyomja. (7. ábra.)



7. ábra. Az L-antenna csatolása Collins-szűrő segítségével

A Collins-szűrővel csatolt L-antenna, mint univerzális antenna igen kedvelt. Jó eredményeket kapunk, ha az antenna magassága az összhossznak legalább 80%-a és szabadon van függesztve.

## 2. A Fuchs-antenna

Amikor még az amatőrködés gyermekcipőben járt, az oszt-rák Fuchs nevű amatőr népszerűsítette a róla elnevezett Fuchs-antennát. Hosszú ideig ez volt a legkedveltebb rövidhullámú antenna, azóta azonban jelentőségéből sokat vesztett. Ennél tulajdonképpen egy közönséges L-antennáról van szó, mely azonban a Tank-körhöz különleges módon csatlakozik (feszültség-táplálás).

Amint a 8. ábrából látható, a Fuchs-antenna olyan köz-benső körrel dolgozik, amely nagy L/C aránnyal rendelkezik. A Fuchs-kör induktíven csatlakozik a Tank-kör hideg végéhez. Hogy a veszteségek kicsik legyenek, a tekercseket lehetőleg

### 8. ábra. A Fuchs-antenna

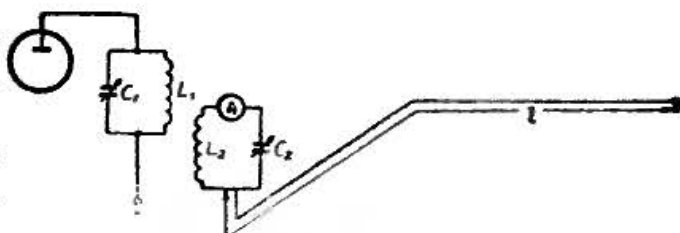
80 m-es sáv:  $C_2 = 200 \text{ pF}$ ;  $L_2 = 15 \text{ } \mu\text{H} = \text{kb. } 20 \text{ menet } 60 \text{ mm tekercs-}$   
 átmérőnél

40 m-es sáv:  $C_2 = 100 \text{ pF}$ ;  $L_2 = 10 \text{ } \mu\text{H} = \text{kb. } 16 \text{ menet } 50 \text{ mm tekercs-}$   
 átmérőnél

20 m-es sáv:  $C_2 = 50 \text{ pF}$ ;  $L_2 = 3,5 \text{ } \mu\text{H} = \text{kb. } 9 \text{ menet } 50 \text{ mm tekercs-}$   
 átmérőnél

15 m-es sáv:  $C_2 = 50 \text{ pF}$ ;  $L_2 = 1,5 \text{ } \mu\text{H} = \text{kb. } 6 \text{ menet } 50 \text{ mm tekercs-}$   
 átmérőnél

10 m-es sáv:  $C_2 = 50 \text{ pF}$ ;  $L_2 = 1 \text{ } \mu\text{H} = \text{kb. } 5 \text{ menet } 50 \text{ mm tekercs-}$   
 átmérőnél



vastag drótból, vagy csőből kell készíteni. Az ampermérő (A) lehetőleg hődrótos műszer legyen, vagy pedig egy valamilyen egyéb, a nagyfrekvenciás áram indikálására is alkalmas mű-szer. Szükség esetén megfelelően söntölt izzólámpa is használ-ható áramindikálás céljára.

A Fuchs-kör  $L_2C_2$ -nek megfelelő frekvenciája megfelel a kívánt üzemi frekvenciának. A sugárzó hossza ( $l$ ) az alábbi képletből számítható:

$$l = \frac{150 (n - 0,05)}{f}$$

Ebből következik, hogy a Fuchs-antenna is gerjeszthető harmónikusain is és ezért feltételesen mint többsávú antenna is használható. Ebben az esetben a Fuchs-kört a mindenkori üzemi frekvenciára kell átkapcsolni.

Ha L-antennát használunk, akkor a berendezést lehetőleg Collins-szűrővel üzemeltessük. A Collins-szűrő veszteség-szegényen dolgozik (ellentétben a Fuchs-körrel), és mint aluláteresztő szűrő hatásosan elnyomja a felharmónikusok sugárzását. A sugárzási impedanciának a Tank-körhöz történő igen szabályos és szabatos illesztését teszi lehetővé ez a megoldás, és ezenkívül minden, kicsit mellé méretezett sugárzót a kívánt üzemi frekvenciára rezonanciába hoz.

A direkt-táplált antennák teljes hosszukban sugároznak. A sugárzó hozzávezetése következtében abszorpciós veszteségek lépnek fel, amelyeket a közelben levő épületek erősáramú és gyengeáramú vezetékai stb. idéznek elő. Egyidejűleg ezek a szórt nagyfrekvenciák többé-kevésbé erős zavarokat idéznek elő a környező műsorvevő rádiókészülékekben is.

Ezért az amatőr lehetőleg tápvezetékes antennákat alkalmazzon, mert ezeknek az a tulajdonságuk, hogy saját maguk nem sugároznak. Megkülönböztetünk hangolt, és hangolatlan tápvezetékeket. Hangolt tápvezetékek főleg a rövidhullámú antennák esetében fordulnak elő, míg hangolatlan tápvezetékek — illesztett vezetéknek is nevezik őket — főleg az URH tartományban kerülnek előtérbe.

A különböző néven ismert antennák legnagyobb része csak a táplálás módjában és a táplálási pontnak a sugárzón levő elhelyezésében különböznek egymástól.

### 3. A Windom-antenna

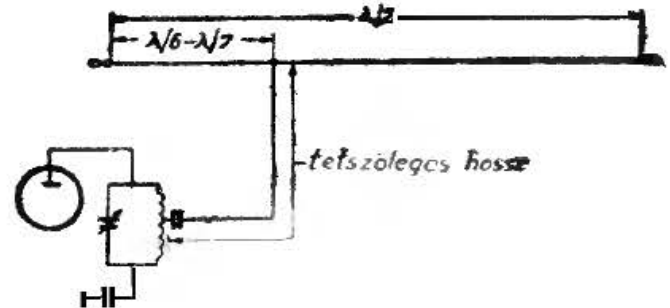
Az alábbi egyszerű tápvezetékes antenna Windom-antenna néven vált ismeretessé. Ez egy közönségesen méretezett félhullámú sugárzó, amelynek a rezonáns hossza („ $l$ ”) az alábbi képletből számítható:

$$l = \frac{142500}{f} \cdot (m, kHz)$$

A Windom-antennára jellemző, hogy egy tetszőlegesen hosszú egyhuzalos tápvezetékekkel táplálható.

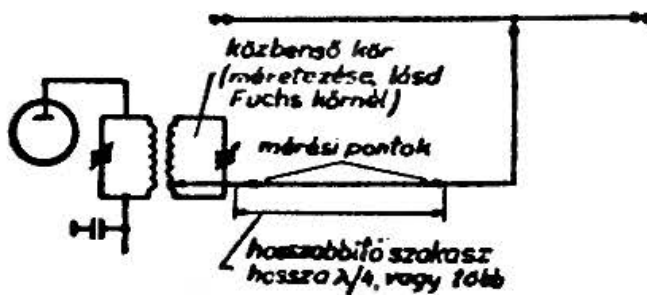
Ennek a vezetéknek a hullámellenállása elsősorban a felhasznált huzal átmérőjétől függ, és ezenkívül valamelyest a környezet (házak, fák) befolyásolja.

Ha 1,5 mm átmérőjű huzalt vagy litzét használunk, akkor körülbelül 600 ohmos hullámellenállással számolhatunk. A tápvezeték impedancia-helyesen csatlakoztathatjuk a sugárzónak olyan pontjához, amelynek a bemeneti impedanciája 600 ohm. (Lásd 9. ábra.)



9. ábra. A Windom-antenna

Félhullámú sugárzók esetében a helyes csatlakozási pont  $\lambda/6 - \lambda/7$  távolságra van a sugárzó végétől, és kísérletileg kell a helyes pontot meghatározni. A helyes csatlakozási pont meghatározására legegyszerűbb módszer az, ha a tápvezeték legalább  $\lambda/4$ -gyel hosszabbra méretezzük, mint amennyire szükséges, és a meghosszabbítási darabot úgy feszítjük ki, hogy egyszerűen és könnyen hozzáférhető legyen. A nagyfrekvenciás áramot most a meghosszabbítós darab különböző pontjain megmérjük. A sugárzó csatlakozási pontját most addig



10. ábra. Windom-antenna közberső körrel és hosszabbító szakasszal

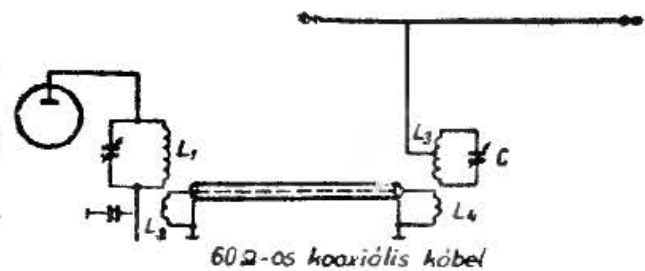
11. ábra. Windom-antenna

Link-csatolással

$C$  és  $L_3$  méretezését lásd a Fuchs-antennánál

$L_2 = L_4 = 3$  menet, tekercsátmérő 30 mm

$L_2L_1$ -gyel és  $L_4L_3$ -mal szoros csatolásban van



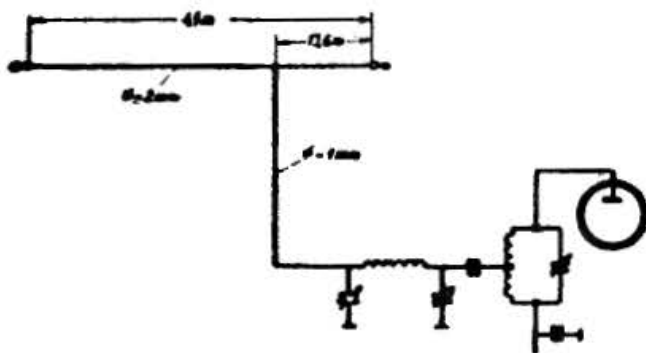
változtatjuk mindkét irányban, amíg a nagyfrekvenciás áram minden mérőponton azonos nem lesz. A mért áram tényleges nagysága eközben mellékes, és óvakodjunk attól, hogy áram-

maximumra hangoljunk. Ha egyenletes közepes áram folyik minden mérőponton, akkor a vezetéken hullámosság már nem lehetséges. Ezután a meghosszabbítás-darabot eltávolítjuk és a tápvezeték illesztése megtörtént.

A Windom-antennát a Tank-kör valamelyik leágazására kapacitíve is csatolhatjuk. Ebben az esetben azonban a jelenlevő felharmónikusok is lesugárzásra kerülnek. Ezért célszerű a 10. ábra szerint egy közbenső kör alkalmazása, vagy a 12. ábra szerint egy Collins-szűrő beiktatása.

Úgy a Tank-kör kapacitív csatolása esetén, mint közbenső kör alkalmazásakor a kör leágazását úgy kell megválasztani, hogy tápvezeték 600 ohmos hullámellenállásával impedancia-helyesen legyen lezárva. Ezért először meg kell kísérelni a kör leágazásának a változtatásával, helyesebben a Collins-szűrő hangolásának változtatásával olyan beállítást találni, amikor is a hullámosság a legkisebb. A még ezután fennálló maradék állóhullámokat a sugárzó csatlakozási pontjának változtatásával igyekezzünk eltüntetni.

A Windom-antennák idáig tárgyalt formáját csak akkor alkalmazzuk, ha az adó közvetlenül a tápvezeték bevezetési pontja mellett áll. Ha nem így van, akkor kényszerítve vagyunk a tápvezeték a szobán keresztül vezetni, ez esetben viszont biztonsággal számíthatunk arra, hogy a hálózati vezetékre nagyfrekvencia szóródik rá, és ezenkívül a tápvezeték



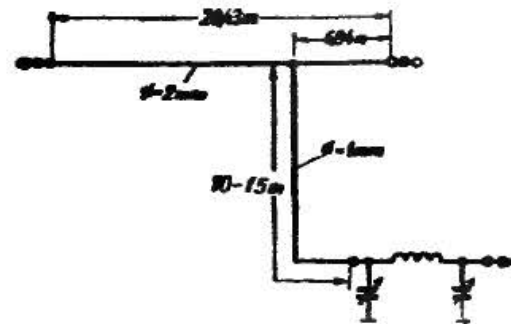
12. ábra. Többsávú Windom-antenna VS1AA után

hullámellenállása is meg fog változni. A házon belüli energiaátvitel céljára célszerűen link-vezetékot használjunk. (Lásd 11. ábra.)

A Windom-antenna tipikusan egysávú antenna. A VS1AA amatőr ismertet egy olyan többsávú Windomot, amely kompromisszumos Windomnak is nevezhető. Ennél a tápvezeték huzalátmérője kisebb mint a sugárzóé. Ha a sugárzó elem átmérője 2 mm, akkor a tápvezeték huzalé 1 mm, (Átmérő aránya 2:1.) A 12. ábra mutat egy ilyen kompromisszumos

Windomot, VS1AA szerinti méretezéssel. Ez valamennyi amatőrsávra alkalmazható, azonban mindig kell számolni egy kisebb-nagyobb félreillesztéssel.

A többsávú Windom-antenna a 80 m-es sávban mint félhullámú antenna működik, (a fő sugárzási iránya merőleges a huzal irányára); a 40 m-es sávban mint teljes hullámú antenna, a 20 m-es sávban két lambdás antenna, a 15 m-es sávban 3 lambdás antenna, és a 10 m-es sávban 4 teljes hullámú antenna elvén működik a sugárzó. A hozzá tartozó közelítő sugárzási diagramok az 1. ábrán láthatók. Az ábrán egyébként az igen ajánlható Collins-szűrős csatolás került közlésre. Egy másik többsávú, de kisebb építési hosszú Windom-antenna látható a 13. ábrán.



13. ábra. Rövid többsávú Windom-antenna

Ennél az antennánál a tápvezeték hossza 10—15 m kell legyen, és Collins-szűrők segítségével kell csatlakozni. Ez az antenna a 80 m-es sávban nem mint Windom dolgozik. A tápvezeték itt saját maga mint  $\lambda/4$  hosszú sugárzó működik, melynek túl kicsiny hosszát a vízszintes sugárzó rész egyenlíti ki. A Collins-szűrő állítja helyre az üzemi rezonanciát. A 80 m-es sávban közelítően vízszintes körkarakterisztikával lehet számolni. A 40 m-es sávban az antenna mint szabályos félhullámú Windom működik, az ismert 8-as digrammal, míg a 20, 15 és 10 m-es sávban ( $1 \cdot \lambda$ ,  $1,5 \cdot \lambda$ , és  $2 \cdot \lambda$ ) ismét a megfelelő vízszintes sugárzási diagramokat kapunk az 1. ábra szerint.

A Windom-sugárzó magassága a föld felett  $\lambda/2$  kell legyen. A tápvezeték legalább  $\lambda/4$  hosszban (sugárzótól számítva) függőlegesen lefelé kell, hogy lógjon. A Windom szabályos illesztésére csak akkor számíthatunk, ha a tápvezeték helyes csatlakozási pontjának megállapítása a végleges üzemi magasságban történik meg.

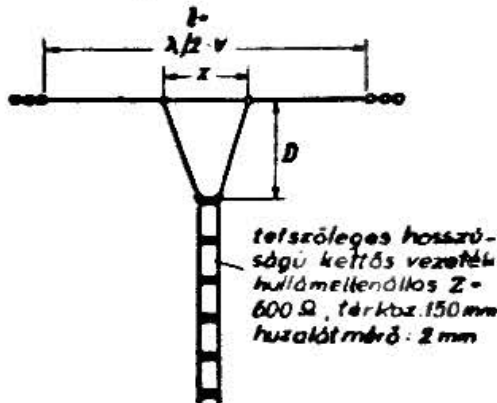
Az egyhuzalos tápvezeték egy Windom-antennánál a hangelő tápvezeték lehető legegyszerűbb formája. Ennek hul-



lámellenállása erősen függ a külső tényezőktől, és ezért pontosan nem is adható meg. Egy tetszőleges hosszúságú hangolatlan tápvezetéken át történő tápláláshoz ezért célszerű a kéthuzalos vezeték alkalmazni. Minden esetre megjegyzendő, hogy hangolatlan vezeték segítségével egy antenna csak egy sávra illeszthető elfogadható pontossággal.

#### 4. Az Y-antenna

Az ún. „Y-antenna” az ismert „Delta-illesztést” használja



14. ábra. Az Y-antenna

A sugárzó hossza mindig  $\lambda/2$ , szorozva a rövidülési tényezővel, és mint minden félhullámú antenna esetén — az alábbi képletből számítható:

$$l = \frac{142500}{f} \cdot (m, kHz)$$

A sugárzó közepéhez szimmetrikusan elhelyezkedő illesztési pontok X távolsága delta-illesztés esetén az alábbi képletből számítható:

$$X = \frac{36000}{f} \cdot (m, kHz)$$

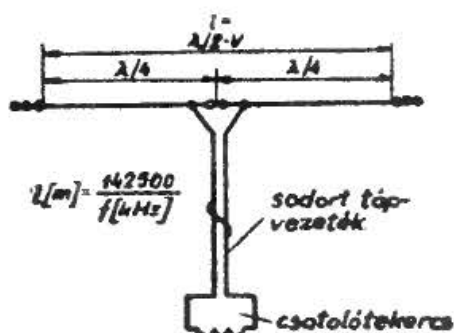
míg a D hosszúság az alábbi képletből:

$$D = \frac{45100}{f} (m, kHz)$$

A hangolatlan tápvezeték hullámellenállása 600 ohm kell legyen, és a II. kötet 12. ábrája szerint olyan légszigeteléses kettősvezetékkel állítható elő, melynek a vezetékátmérője 2 mm, a vezetékek egymástól való távolsága pedig 150 mm. Az Y-antenna, mint félhullámú sugárzó kör alakú vízszintes sugárzási diagrammal rendelkezik.

## 5. Félhullámú dipol sodrott tápvezetékkel

A 15. ábrán látható egy félhullámú dipol sodrott tápvezetékes táplálású kivitelben.



15. ábra. Dipol-antenna sodrott tápvezetékkel

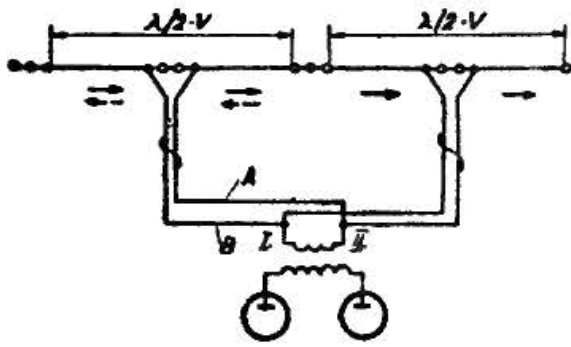
Ennél a dipolnál tápvezetéként kéterű sodrott gumikábelt használunk fel. Az ilyen típusú vezetékek hálózati zsinór formájában igen sokféle kivitelben készülnek. A vezetékek hullámellenállása általában 100 Ohm körül mozog. Az ilyen — nem e célra készült — hálózati kábel csillapítása — különösen a nagyobb frekvenciás amatőrsávban — igen nagy, ezért a sodrott gumizsinórt csak a 80 és 40 m-es sávban dolgozó antennáknál használjuk, és a tápvezetékét minél rövidebbre méretezzük. A teljesítmény-vesztesség szempontjából lényegesen előnyösebbek az úgynevezett létravezetékek. Ezeknél a huzalok párhuzamosan futnak és szigetelésként valamilyen PVC bázisú anyagot használnak fel, amely veszteségszegényebb és időállóbb, mint a gumi.

A félhullámú dipol talpponti ellenállása — mint közismert, — kereken 70 ohm. Az ennél általában valamivel nagyobb hullámellenállású sodrott tápvezetékét a sugárzóhoz úgy illesztjük, hogy a csatlakozási pontokat a sugárzó közepétől szimmetrikusan a két széle felé toljuk el, amíg állóhullámok az illesztett vezetéken már nem találhatók.

## 6. A kettős dipol

Ha a 16. ábra szerint két sodrott tápvezetékű dipolt egymás mellé építünk egy vonalban (kollineáris dipol), akkor olyan egysávú antennát kapunk, melynek az iránykarakteristikája a tápvezetékek átkapcsolásával megváltoztatható.

Ha mindkét dipolt azonos fázisban gerjesztjük, akkor a fő sugárzási irányban a dipol tengelyére merőlegesen 2 dB nyereségre számíthatunk. A tápvezetékeknek a csatolóköron

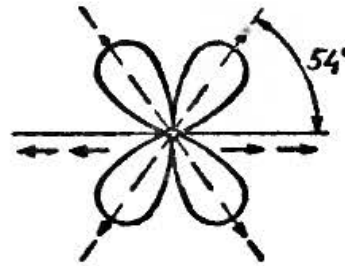
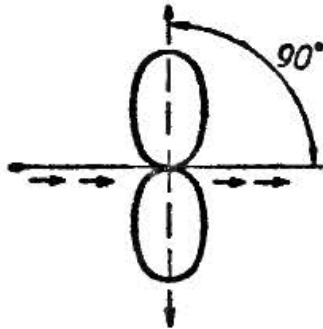


16. ábra. Kettős dipol változtatható sugárzási karakterisztikával

a) a sugárzási karakterisztika átváltása az A és B csatlakozások felcserélése révén;

b) a kettős dipol sugárzási karakterisztikája azonos fázisban történő táplálás esetében (nyereség 2 dB)

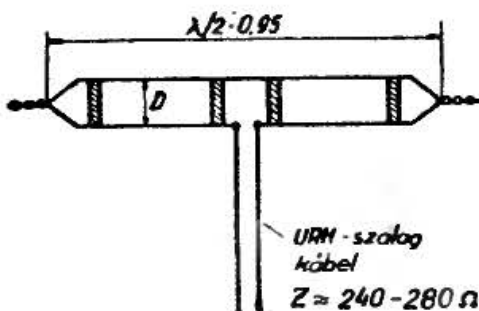
c) a kettős dipol sugárzási karakterisztikája ellenfázisban történő táplálás esetében (nyereség 1,2 dB)



való egyszerű felcserélésével a dipolok ellenfázisban táplálhatók, és ilyenkor egy, az 1/a. ábra szerinti teljeshullámú sugárzási kép alakul ki, 1,2 dB nyereséggel. A függőleges sugárzási szög változtatása átkapcsolással nem lehetséges.

## 7. A hurokdipol

Az URH tartományból jól ismert hurokdipol a rövidhullámok területén is kedvelt. A hurokdipolok különleges előnye a viszonylag nagy sáv szélesség. A kereskedelemben kapható URH szalagkábelek segítségével tetszőleges hosszú vezetékkel táplálható. A hurokdipol kizárólag egy sávban üzemeltethető. Rövidülési tényezője 0,98, tehát az antenna valamivel hosszabb, mint egy közönséges dipol. (17. ábra.)

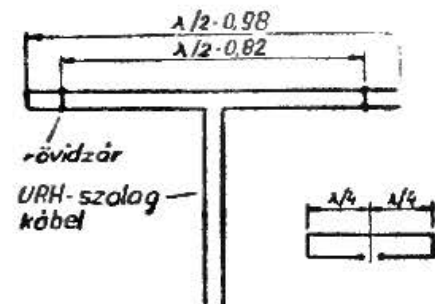


17. ábra. A hurokdipol mint RH-antenna

A  $D$  távolság (a két párhuzamos sugárzó huzal egymástól való távolsága) értéke

3,5 MHz-re	: 20 cm
7,0 MHz-re	: 15 cm
14,0 MHz-re	: 10 cm
21,0 MHz-re	: 7 cm
28,0 MHz-re	: 4 cm

Rövidhullámú hurokdipol kizárólag URH szalagkábelből is készíthető, ahogy azt a 18/a. ábra mutatja. Itt a követke-



18. ábra. URH-szalagkábelből készített hurokdipol

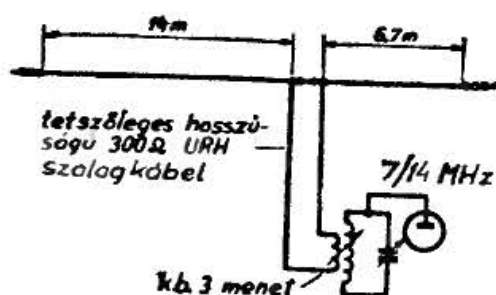
zőkre kell figyelemmel lenni: a sugárzó két párhuzamos félhullámú darabja között a szalag szigetelő anyaga van. Ha a hurokdipolt félhullámsugárzók párhuzamos kapcsolásának tekintjük, akkor a szigetelőanyag dielektromos állandója nincs különösebb behatással a rövidülési tényezőre. Ilyenkor tehát a rövidülési tényező 0,98. Azonban a hurokdipol két rövidre-zárt  $\lambda/4$ -es vezeték egymásután kapcsolásaként is felfogható, ahogy ez a 18/b. ábrán látható. Egy kettős vezetéknél azonban a vezetékek között lévő szigetelő dielektromos állandója is lényeges szerepet játszik, és így a szalagkábel rövidülési tényezőjét (0,82) kellene figyelembe venni. Ha a sugárzó hossza  $\lambda/2 \cdot 0,98$ , a sugárzó ugyan rezonanciában van, azonban a  $\lambda/4$ -es darabok túl hosszúak és így egy induktív komponens jelentenek a talpponti impedanciában. Ha a rövidülési tényezőt 0,82-nek vesszük, és ennek megfelelően csökkentjük a sugárzó hosszát, akkor az antenna már nincs rezonanciában és így a talppontban egy kapacitív impedancia komponens lép fel. A 18. ábra mutatja, hogyan kell a két követelménynek a legegyszerűbb módon eleget tenni: a sugárzó geometriai hosszát  $\lambda/2 \cdot 0,98$ -ra méretezzük, de a  $\lambda/2 \cdot 0,82$  helyen rövidzárást alkalmazunk.

Szalagkábelből készült antennák kicsiny súlyuknál fogva különösen hordozható állomások esetében alkalmasak. A szi-

getelőanyagként alkalmazott műanyag rendszerint könnyen és egyszerűen hegeszthető (pl. forró pákával stb.). Így a tápvezeték sugárzóval történő mechanikus összekötése egyszerűen és biztosan elvégezhető.

## 8. Az illesztett kétsávú antenna

A hangolatlan tápvezetékes antennák általában csak mint egysávú antennák használhatók. Azonban néhány olyan típus is ismeretessé vált, melyek többsávú üzemet tesznek lehetővé. A DL1BU amatőr ismertet egy olyan kétsávú antennát, amely tetszőleges hosszúságú URH szalagkábel segítségével táplálható (lásd 19. ábra).



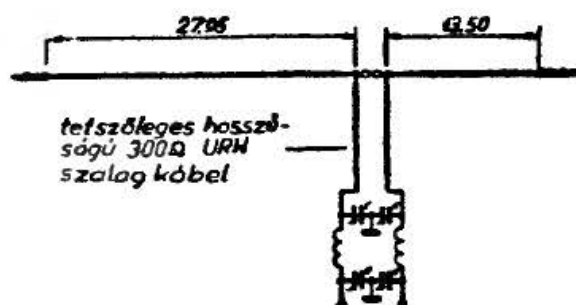
19. ábra. Kétsávú antenna illesztett 300 ohmos tápvezetékekkel

Ez az antenna a megadott méretezés esetén a 40 m-es sávban mint félhullámú sugárzó dolgozik és a 20 m-es sávban teljes hullámú antennaként működik. Mindkét sávban a tápvezetékhez jól illeszkedik az antenna.

## 9. Az illesztett négysávú antenna

A 20. ábrán egy olyan illesztett tápvezetékekkel ellátott többsávú antenna látható, amely négy sávban működik.

Ez az antenna — akárcsak a többsávú Windom-antenna, — egy kompromisszumos megoldást képvisel. A tápvezetéken többé-kevésbé kifejezett állóhullámok minden esetre fennállnak. Amit a Windom-antenna tárgyalásánál a rádióvételi

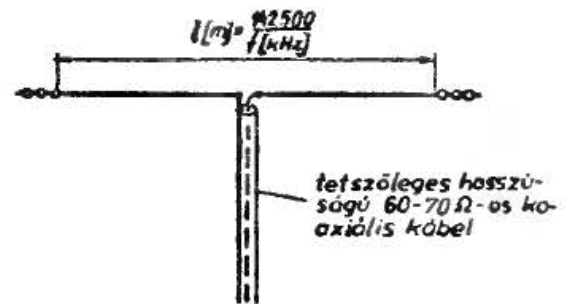


20. ábra. Négysávú antenna illesztett tápvezetékekkel

zavarokról elmondottunk, az ugyanígy vonatkozik erre a négy-sávós sugárzóra is, annak ellenére, hogy az URH szalagkábel a jól meghatározott hullámellenállásával valamelyest kedvezőbb körülményeket teremt, mint az egyhuzalos Windom-antenna. Ezért ezt az antennát feltétlenül szimmetrikus Collins-szűrő segítségével kell az adóhoz csatolni.

## 10. Kábel-táplálású dipól

A rövidhullámú tartományban is alkalmazható a koaxiális kábel antennatáplálás céljára. A legegyszerűbb esetben a félhullámú dipólt, — melynek a talpponti ellenállása közismerten 70 ohm körül van, — közvetlenül csatolhatjuk a tetszőleges hosszúságú koaxiális kábelhez. (Lásd 21. ábra.)



21. ábra. 70 ohmos koaxiális kábelrel táplált félhullámú dipól

A félhullámhosszúságú sugárzó hosszát az alábbi képletből számíthatjuk ki:

$$l = \frac{142500}{f} \cdot (m, kHz)$$

A figyelmes olvasónak nyilván fel fog tűnni, hogy itt egy szimmetrikus antennát aszimmetrikus kábelrel táplálunk. A gyakorlat azonban bebizonyította, hogy a rövidhullámú tartományban ez nagyobb hátrány nélkül megvalósítható.

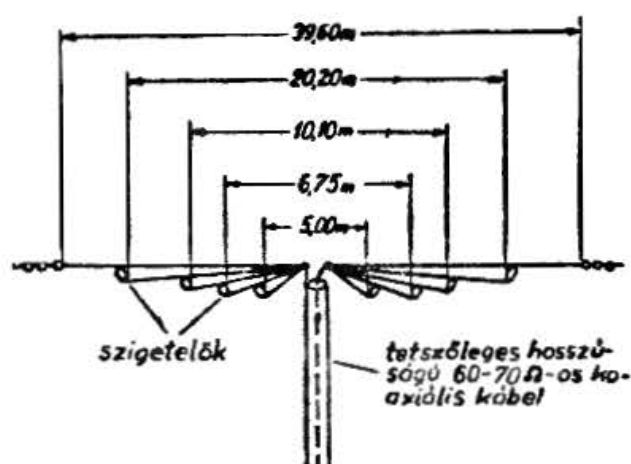
## 11. Többsávú antenna kábeltáplálással

A 22. ábra olyan többsávú antennát ábrázol, amely koaxiális kábelrel táplálható.

Az antenna eléggé anyag- és munkaigényes, és ezenkívül a mechanikus kivitelezésével kapcsolatban is felmerülnek nehézségek. Fő előnye ennek az antennának, hogy egyetlen koaxiális kábelen keresztül táplálható minden sávon, és arány-

lag kis helyet igényel. Az egyes sugárzók huzalhosszát az alábbi képletből számíthatjuk:

$$l = \frac{142500}{f} \text{ (m, kHz)}$$

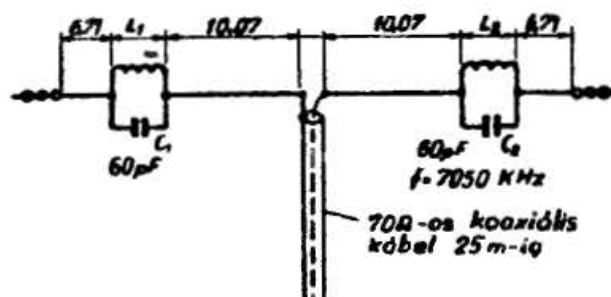


22. ábra. Koaxiális kábel- táplálástú többsávós antenna

Mint minden többsávú antennánál, — itt is gondoskodni kell arról, hogy a felharmónikusokat Collins-szűrő segítségével távoltartsuk az antennától.

## 12. A W3DZZ-többsávú antenna

A W3DZZ amatőr által konstruált többsávú antenna hangolatlan koaxiális kábel táplálású. Annak az amatőrnek, aki csekély befektetéssel jól működő többsávú antennát akar építeni, kétségtelenül a W3DZZ antenna ajánlható leginkább. (Lásd 23. ábra.)



23. ábra. Többsávós antenna W3DZZ után

Az antenna neíyszükséglete igen kicsi. A DX sávokon igen tekintélyes antennanyereség érhető el, és a megadott méretezés esetén utólagos korrekciók nem is szükségesek. A koaxiális kábellel történő táplálás ezenkívül az antennát igen biztossá teszi rádióvételi zavarok ellen is.

$L_1$  és  $L_2$  induktivitása  $8,3 \mu\text{H}$  körül van, és a  $C_1$  és  $C_2$  kondenzátorok kapacitása  $60-60 \text{ pF}$ . Ebből az  $L_1/C_1$  és  $L_2/C_2$  körök rezonancia-frekvenciája  $7050 \text{ kHz}$ -re adódik. Az  $L_1$  és

$L_2$  tekercsek irányadatai a következők: a tekercs átmérője 5 cm, a tekercs hossza 8 cm, a menetszám 19. A rezonanciafrekvencia mérése hitelesített Grid-Dip-Méter segítségével történhet. A körjóság lehetőleg minél nagyobb legyen.

Igen jó tekercs készíthető, ha azt 2 mm-es ezüstözött rézhuzalból önhordó kivitelben készítjük el. A kondenzátort trolitulból készített csövecskékben nedvességmentesen helyezhetjük el. A trolitulcsövecskét trolitulos oldattal alaposan le kell ragasztani, illetve zárni. Az egész zárókört szigetelt védőházban is elhelyezhetjük. A kereskedelemben kapható műanyagdobozok részben alkalmasak erre. A 60—70 ohm hullámellenállású koaxiális kábel hossza 25 m is lehet. A W3DZZ antennájának rezonáns frekvenciája 3,7 MHz, 7,05 MHz, 14,1 MHz, 21,2 MHz, és 28,4 MHz körül van. A koaxiális kábel szimmetrizálása ennél az antennánál nem lehetséges, de nem is szükséges.

Az antenna 80 m-en mint félhullámú dipol dolgozik. A teljes huzalhossz 33,56 m, így  $\lambda/2$  hosszú sugárzóként 80 m-re túl rövid. Az  $L_1$  és  $L_2$  tekercsek azonban, mint hosszabbító tekercsek működnek, úgyhogy a rezonancia 3700 kHz-nél van. A 40 m-es sávban az  $L_1C_1$  és  $L_2C_2$  körök, mint zárókörök működnek, melyeknek rezonáns frekvenciája 2050 kHz. A nagy rezonancia-ellenállás következtében 40 m-en csak a két 10,07 m hosszú darab működik, mint sugárzó; és így a W3DZZ antenna 40 m-en is mint félhullámú dipol dolgozik.

A 20 m-es sávban  $1,5\lambda$  hosszúságú sugárzó működik, 15 m-es sávban  $2,5\lambda$ , és a 10 m-es sávban  $3,5\lambda$  szakasz. A 14 MHz számára a  $C_1$  és  $C_2$  kondenzátorok rövidítő hatással vannak, míg 21 MHz-es és 28 MHz-es üzemnél az  $L_1$  és  $L_2$  tekercsek a sugárzó rezonanciafrekvenciát elektromosan hosszabbítják. Minden esetben a táplálási pont áramcsomópontban van, ezért a táplálás alacsony ohmosan koaxiális kábelén keresztül történik. Eközben az állóhullámarány egyik sávban sem lesz nagyobb, mint 2 : 1. A W3DZZ típusú többsávú antennát javítani lehet, ha a 70 ohmos koaxiális kábel helyett táplálására árnyékolt és szimmetrikus 120 ohmos vezeték (szimmetrikus koaxiális kábelt) használunk fel. Ebben az esetben a szimmetria megmarad. Ezenkívül az antenna sugárzási ellenállása a 20, 15 és 10 m-es sávban körülbelül 120 ohm körül van, (lásd 2. ábrát), úgyhogy a valódi DX sávoknál közel 1 : 1 állóhullám arányra lehet számítani. Ugyanakkor a 40 m-es és 80 m-es üzemnél az állóhullámarány még elviselhető értékű, és aligha haladja túl az 1 : 2 arányt.

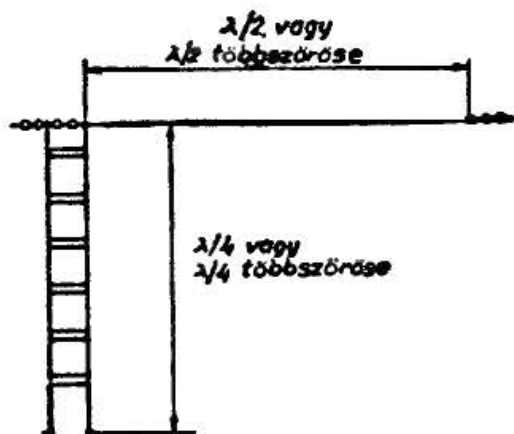


Minden olyan antennát, amelyet kizárólag egyetlen sávon működtetnek, lehetőleg hangolatlan tápvezetéken keresztül kell gerjeszteni. A pontosan illesztett tápvezetékek hatásosan elnyomják a rádió és televíziós zavarokat, és amellet igen veszteségszegényen dolgoznak. Az amatőrökben jogosan kedvelt „tyúklétra” (légszigetelésű kettősvezeték körülbelül 600 ohmos hullámellenállással) különösen veszteségszegény, és így felülmúl minden koaxiális kábelt és URH szalagkábelt.

### 13. A Zeppelin-antenna

A Zeppelin-antenna — melyet röviden zepp-nek is nevezünk, tulajdonképpen egyszerű félhullámú sugárzó, melyet az egyik végénél (tehát feszültségcsomópontban) hangolt párhuzamvezetékekkel táplálnak. (Lásd 24. ábra.)

A tápvezeték egyik huzalját a sugárzóhoz csatlakoztatjuk, a másik pedig szabadon, de szigetelten végződik. A tápvezeték hossza  $\lambda/4$ , vagy  $\lambda/4$ -nek egészszámú többszöröse.



24. ábra. A Zeppelin-antenna

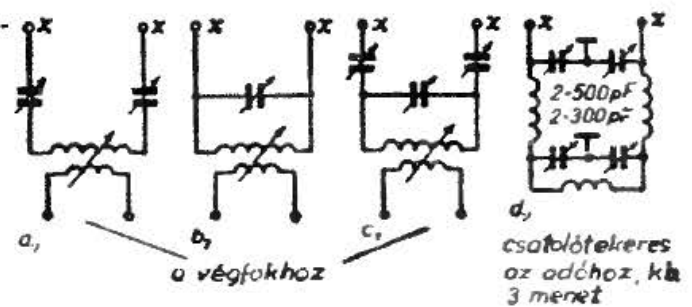
A sugárzó mindkét végén feszültségmaximum alakul ki. Ha a sugárzót egy  $2 \cdot \lambda/4$  hosszú vezetéken keresztül tápláljuk, akkor az alsó végén szintén feszültségmaximum van és ez esetben feszültségcsatlakozásról beszélünk. Ha a tápvezeték  $1 \cdot \lambda/4$ ,  $3/4\lambda$ ,  $5/4\lambda$  stb. hosszú, akkor a viszonyok megfordulnak, a sugárzó végén mindig megmarad a feszültségmaximum, míg a tápvezeték talppontján feszültségminimum (árammaximum) alakul ki. Ha a tápvezeték az adónál áramcsomópontban csatlakoztatjuk, akkor áramcsatlakozásról beszélünk.

Egy olyan félhullám zeppet, amelyet a 80 m-es sávra méreteztek, egyidejűleg többsávú antennának is tekinthetjük, mert hiszen a 40 m-es sávon teljes hullámú zeppként fog működni, 20, 15 és 10 m-en pedig  $2\lambda$ ,  $3\lambda$ , vagy  $4\lambda$  hosszú

**Zeppelin-antennaként.** Ha a tápvezeték hossza hozzávetőlegesen 40 m, (tehát  $2 \cdot \lambda/4$  a 80 m-es sávon), akkor a többi sávon feszültségcsatolás esete forog fenn. Ha azonban a tápvezeték csak 20 m hosszú (ez megfelel 80 m-en  $\lambda/2$ -nek), akkor 3.5 MHz-en áramcsatolás alakul ki, és minden egyéb amatőr-sávon feszültségcsatolás.

A különböző csatolási módokhoz szükséges hangoló berendezések kapcsolását mutatja a 25. ábra.

25. ábra. Hangolt tápvezeték csatolása az adó végfokozatához;
- a) áramcsatolás (soros táplálás)
  - b) feszültségcsatolás (párhuzamos táplálás)
  - c) univerzális csatolás (áram- és feszültségcsatolás)
  - d) szimmetrikus Collins-szűrő

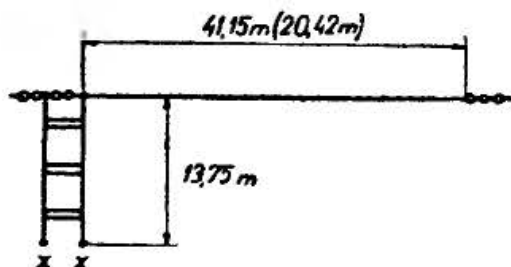


Egy ilyen antennacsatolás lehangolását később részletesen tárgyalni fogjuk.

Igen célszerű, ha a tápvezetéket nem pontosan  $\lambda/4$ -re, vagy annak egészszámú többszörösére készítjük, mert abban az esetben könnyen kialakulnak a föld felé nem kívánatos hullámok. Ezzel együtt a tápvezeték fokozott mértékben sugároz. (Rádió és televíziós zavarok.) Egy, a többsávú antennához igen használható vezeték-hossz a 13,75 m, amely az imént említett zavarokat kiküszöböli és az antennahangoló berendezéssel könnyen rezonanciába hozható.

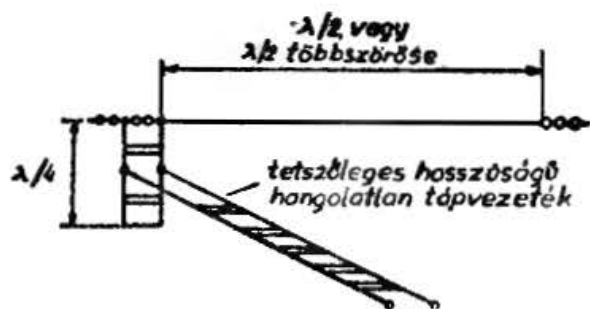
#### 14. A többsávú Zepp

A fenti megfontolások alapján tervezett többsávú Zeppelin-antennát mutat a 26. ábra.



26. ábra. Többsávú Zeppelin-antenna

Ez az antenna a 80, 20 és 15 m-en áramcsatolásos, míg a 10 m-es sávon feszültségcsatolásos üzemben működik. Elkészíthető még 20,42 m-es sugárzóval is. Ilyenkor azonban



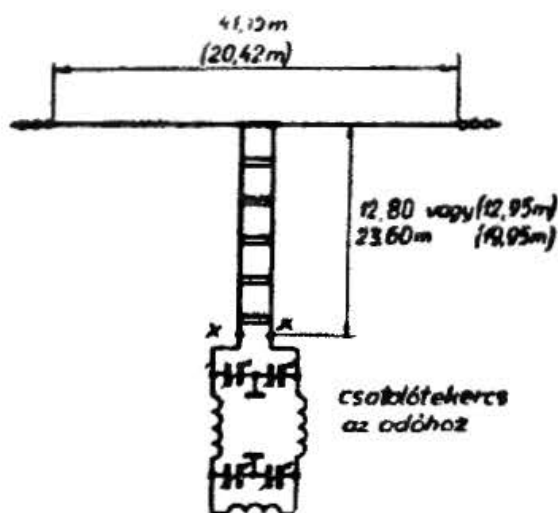
27. ábra. Végtáplálású sugárzó hangolatlan tápvezetékkel

80 m-es üzemeltetés Zeppelin-táplálásban nem lehetséges. Ha viszont a tápvezeték az adó felőli végén rövidre zárjuk, és Collins-szűrővel csatoljuk, akkor ezt a sugárzót 80 m-en, mint egyszerű L-antennát használhatjuk fel.

Ha egy végtáplálású antennát csak egyszávu üzembn akarunk felhasználni, akkor igen célszerű, ha a sugárzót egy zárt  $\lambda/4$  hosszú vezetékkel zárjuk le és hangolatlan kábellel tápláljuk a 27. ábra szerint.

## 15. A kettős Zeppelin-antenna

Mint már korábban említettük, a közepén szimmetrikusan táplált sugárzó eredményezi a legtisztább irányítási karakterisztikát. Az ilyen központosan táplált antennát (dipolt) más néven kettős Zeppelinnek is nevezik és ez szintén alkalmas többsávu üzemeltetésre. (Lásd 28. ábra.)



28. ábra. Központi táplálású többsávos antenna hangolt tápvezetékkel (kettős Zeppelin)

Ennél az antennánál is felléphetnek zavaró hullámok a föld felé, ha a tápvezeték és a hozzá csatolt sugárzófél összesen  $\lambda/2$  hosszú, vagy  $\lambda/2$  egészszámú többszöröse, ezért itt a tápvezeték rendszerint nem szokás rezonáns kivitelben készíteni.

Az I/a táblázatban a különböző többsávú antennák méretezésére találhatunk jól bevált adatokat.

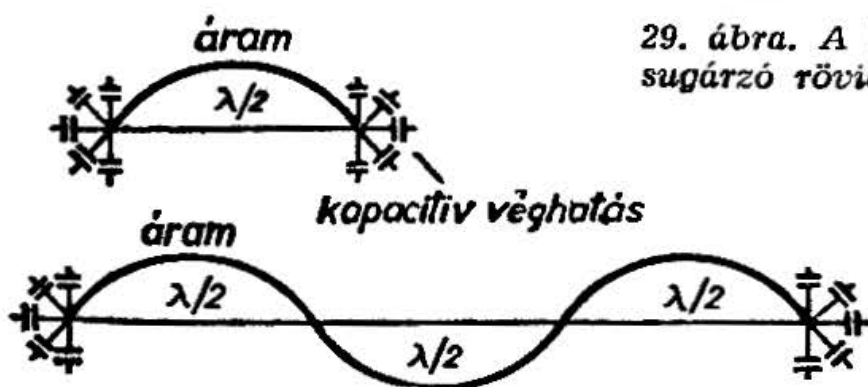
A tápvezeték hangolásához és az adó felőli becsatoláshoz a 25. ábrán mutatott berendezések igen alkalmasak. Különösen alkalmas azonban — és ez vonatkozik a közönséges Zeppelin-antennára is — a szimmetrikus Collins-szűrőn keresztül történő csatolás, melyet a 28. ábra mutat.

A szimmetrikus sugárzót is, — amennyiben kizárólag egysávú üzemeltetésre készült, — egy  $\lambda/4$ -es illesztővezetéken keresztül, tetszőleges hosszúságú hangolatlan kábellel tápláljuk. Ha a sugárzó hossza legalább  $1 \cdot \lambda$ , vagy  $\lambda$  egészszámú többszöröse, (a táplálási pontban feszültségcsomópont van) akkor zárt  $\lambda/4$ -es illesztővezeték használhatunk; ha viszont a sugárzó hossza  $\lambda/2$ , vagy annak páratlanszámú többszöröse, akkor nyitott  $\lambda/4$ -es vezeték kell használni.

Az L-antenna, — mint többsávú antenna — leírásánál megállapítottuk, hogy egy sugárzó többsávú üzemnél is gyakorlatilag csak egy sávra hozható rezonanciába, és minden egyéb sávon többé, vagy kevésbé antirezonancia fog fellépni. Ez egyébként nemcsak az L-antennára, hanem valamennyi többsávú sugárzóra is vonatkozik. Egy antenna rövidülési tényezőjét főleg a sugárzó végén fellépő kapacitív véghatás határozza meg.

Egy olyan huzalnál, amelyet a harmónikusán gerjesztünk (ennek megfelelően több  $\lambda/2$  hosszúságú), a kapacitív véghatás csak a legkülső huzal-végnél lép fel.

A kapacitív véghatást a sugárzó rövidítésével lehet kompenzálni, mivel a kapacitásoknak antennameghosszabbító ha-

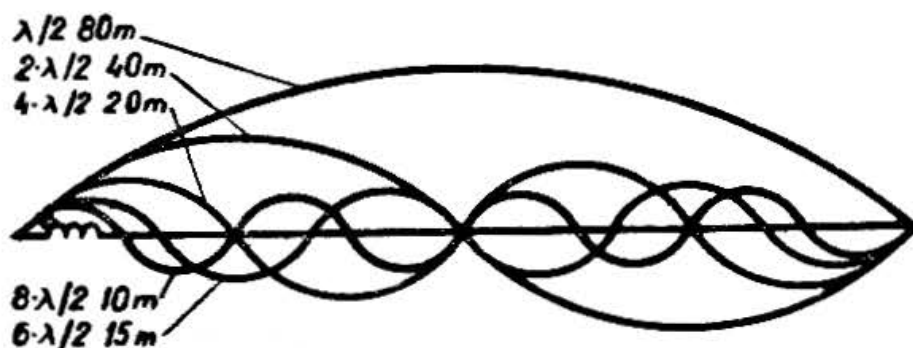


29. ábra. A kapacitív véghatás és a sugárzó rövidülési faktorának összefüggése

tása van. Amint a 29. ábrából látható, egy olyan sugárzót, amelynek hossza  $\lambda/2$  többszöröse, kevésbé kell megrövidíteni, mint egy félhullámú antennát, mert a véghatás csak a két szélső  $\lambda/2$ -en darabnál jelentkezik.

## 16. A „DL7AB” többsávú antenna

A DL7AB hívójelű amatőr több javaslata szerint egy hullámantennát az alábbi, aránylag egyszerű módon lehet valamennyi amatőrsávra rezonánssá tenni. Valamelyik sugár-

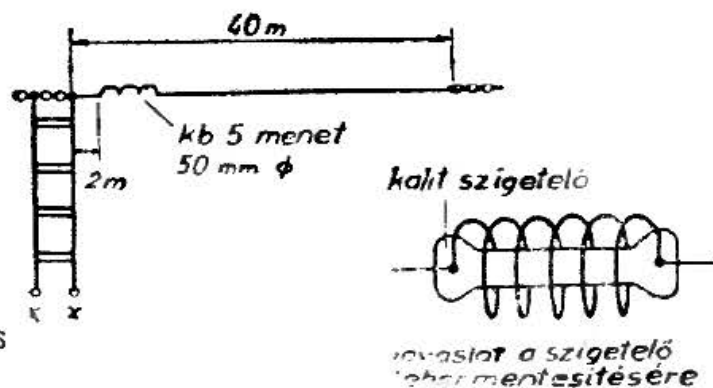


30. ábra. Árameloszlás a többsávú sugárzón

zóba bekapcsolt tekercs segítségével azt elektromosan meg lehet hosszabbítani. Ez a meghosszabbító hatás akkor a legnagyobb, ha a tekercs árammaximumban van, és annál jobban csökken, minél jobban közeledik az áramminimum felé. A 30. ábrából látható, hogy egy, a 80 m-en  $\lambda/2$  hosszúságú sugárzón az árammaximumok hogyan helyezkednek el, akkor, ha az antennát többsávú üzemből alkalmazzuk.

Ha a sugárzó végétől hozzávetőleg 2,5 m-re egy hosszabbító tekercset csatolunk a sugárzóba, akkor ez a 10 m-es üzemnél pontosan az első árammaximumban van, tehát a hosszabbító hatás itt a legnagyobb. A 15 m-es üzemnél a tekercs már valamelyest az árammaximum mellett fekszik, úgyhogy a tekercs hatása már csökkentett mértékben érvényesül. Egyre növekvő hullámhossznál a hosszabbító tekercs helyzete egyre inkább közeledik az áramminimumhoz és egyidejűleg az elektromos antennahosszabbító hatás is csökkenni fog.

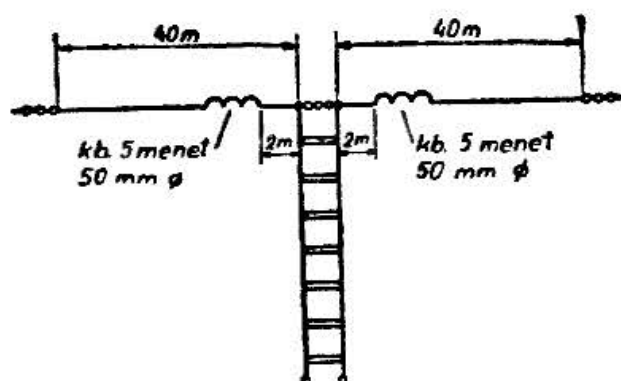
Amennyiben egy DL7AB-típusú antenna sugárzó-hosszát 40 m-re választjuk, úgy ez a hossz, (félhullámsugárzó működés szerint) valamelyest kevesebb a szükségesnél. A hosszabbító tekercs azonban majdnem áramminimumban fekszik, és így az a hatása, hogy a sugárzót 80 m-es rezonanciába hozza. A 40 m-es sávon a sugárzó mintegy 1,7 m-el lenne rövidebb a szükségesnél, azonban a hosszabbító tekercs már valamivel közelebb van az árammaximumhoz és a rövidülést kiegyenlíti. A 20 m-es üzemnél már 2,3 m hiányzik, 15 m-nél 2,5 m és 10 m-en 2,6 m. A hosszabbító tekercs azonban növekvő frekvenciával egyre inkább közeledik az árammaximumhoz,



31. ábra. Zeppelintáplálású többsávós antenna DL7AB után

és így az antennát mindig pontosan rezonanciába hozza. A hosszabbító tekercs megfelelő alkalmazásával elérhető, hogy a sugárzó minden amatőrsávban a szükséges elektromos hosszal rendelkezzen. Pontos adatokat a hosszabbító tekercs adataira és elhelyezésére azonban nem lehet tenni, mert minden antenna a talajviszonyoktól, az antenna magasságától, a sugárzó környezetétől, és a táplálás módjától függően különböző behatásoknak van alávetve. A 31. ábrán közölt adatok azonban jó tájékoztató értékek.

Természetesen a fentiek alapján minden egyéb többsávú hullám-antennánál ez a módszer alkalmazható, és a sugárzó a DL7AB módszere szerint minden sávban rezonanciába hozható. A 32. ábra példát mutat szimmetrikusan táplált soksávú antennára.

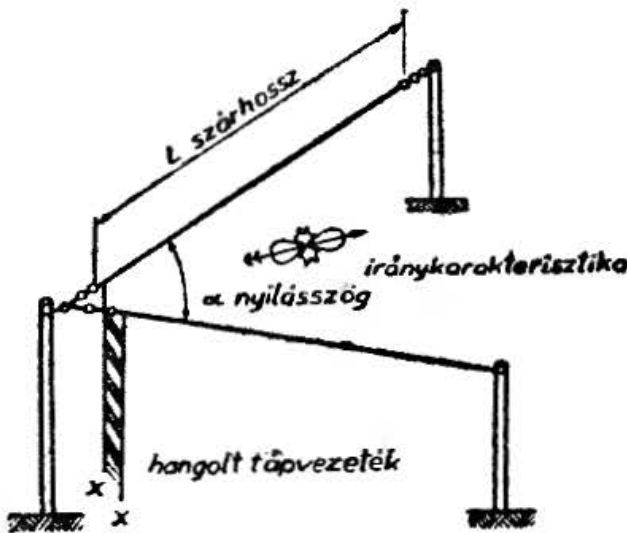


32. ábra. Szimmetrikus táplálású többsávós antenna DL7AB után

Valamely antenna rezonáns állapotának vizsgálatára a legegyszerűbb módszer az, hogy az antennát az adó végfokához csatoljuk és a végfokozat anódáramminimumát megfigyeljük. Rezonancia esetén az antenna nem hangolja el az adó kimenőkörét, mert az antenna ilyenkor tiszta ohmos terhelést képvisel. Az anódáram-minimum (másnéven anódáram dipp) különösen kifejezett akkor, ha a végfokozat anódköri rezgőtekercsét antennaterhelés nélkül hangoljuk.

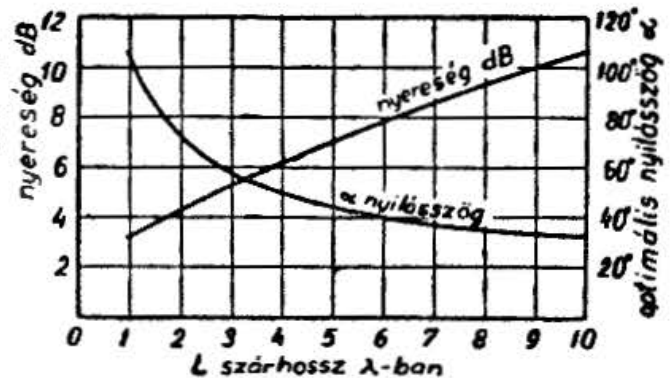
## 17. A V-antenna

Már korábban említettük, hogy a hullám-antennák jó irányító hatású sugárzók. (Lásd az 1. és 2. ábrák). Ha két sugárzót vízszintes elrendezésben V-alakban építünk össze egymással, akkor az irányító hatás további növekedése, és további antennanyereség növekedés érhető el. Ha egy egyszerű hullámantennát egy második hasonló hosszú-sugárzóval V-alakra egészítünk ki, úgy egy bidirekcionális (mindkét irányban hatásos) sugárvető antennát kapunk, melynek nyeresége 3 dB-el nagyobb, mint az azonos hosszúságú egyhuzalos antennáé. Minden olyan amatőrnek, aki sok hellyel rendelkezik, a V-antenna nagyon ajánlható, mert az egyúttal mint többsávú antenna is alkalmazható. (Lásd 33. ábra.)



33. ábra. A V-sugárzó vázlatos elrendezése

34. ábra. A V-sugárzó-antenna hozzávetőleges antennanyeresége (dB) és optimális nyílásszöge ( $\alpha$ ) a szárhosszak függvényében (az üzemi hullámhossz,  $\lambda$  többszörösében)



Növekvő szárhosszal az antennanyereség a fő sugárzási irányban növekszik, és az irányítóhatás is élesebbé válik. A legkedvezőbb  $\alpha$  nyílásszög is a szárhossz függvénye.

A 34. ábrán az elérhető antennanyereség dB-ben, továbbá az optimális  $\alpha$  nyílásszög van feltüntetve az L szárhossz ( $\lambda$ -ban) függvényében.

Különös előnye a V-antennának annak igen kicsiny függőleges lesugárzási szöge (lapos-sugárzó), amely különösen a rövidebb hullámú amatőrsávokban nagyobb távolságok áthidalásakor szükséges.

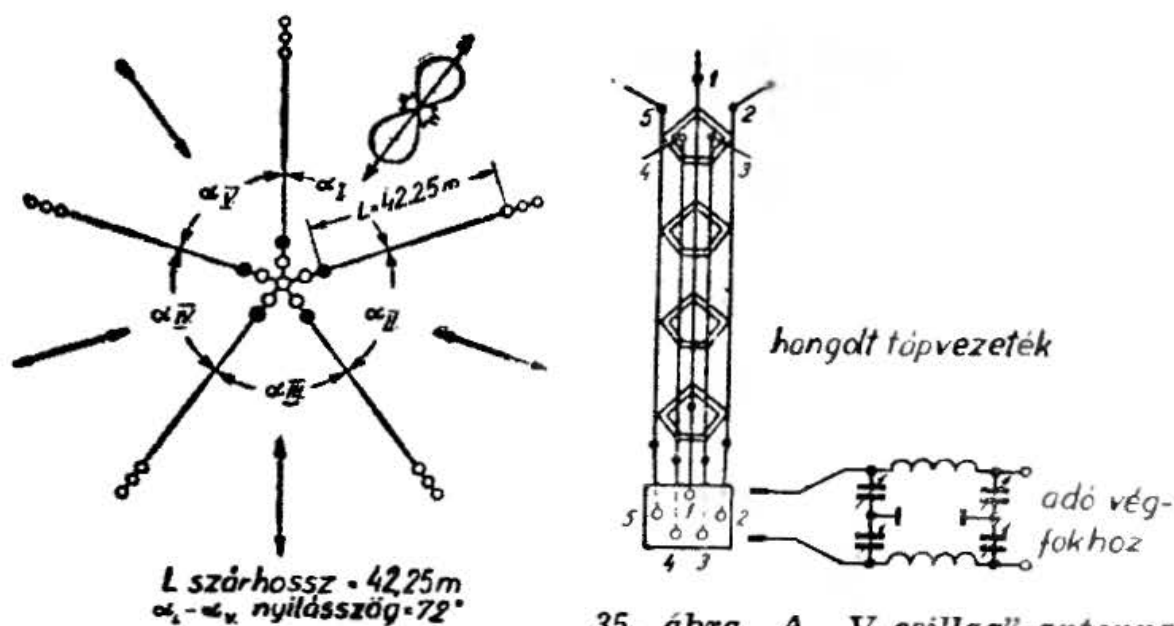
A táplálás rendszerint hangolt tápvezetéken keresztül történik, mert ebben az esetben többsávú sugárzás is lehetséges. Egysávú üzemeltetés esetén előnyösebb, ha hangolatlan tápvezetékot használunk és azt  $\lambda/4$ -es illesztőtagon keresztül illesztjük a sugárzóhoz.

A V-sugárzó hossza nem túlságosan kritikus, amiből következik, hogy az antenna aránylag szélessávú. Egy olyan V-antenna, melynek szárhossza  $L = 63,05$  m. és a nyílásszöge  $\alpha = 47^\circ$ , optimálisan van méretezve a 15 m-es amatőrsávra ( $4,5\lambda$ , nyereség kereken 6,5 dB). Egyidejűleg még ezzel a sugárzóval kitűnően dolgozhatunk a 10 m-es sávon ( $6\lambda$ , nyereség körülbelül 8 dB); és 20 m-en, ( $3\lambda$ , nyereség 5 dB). 7 MHz-es és 3,5 MHz-es üzemeltetés esetén a nyereség már nem túlságosan nagy.

### 18. A V—csillag-antenna

Ha sok hely áll az amatőr rendelkezésére, a V-antennák igen hatásos kombinációja építhető fel, amely nemcsak minden amatőrsávban használható, hanem ezenkívül minden irányban nagy antennanyereséget is biztosít. (Lásd 35. ábra.)

Egy közép árbócról, melynek a magassága legalább 10 m,

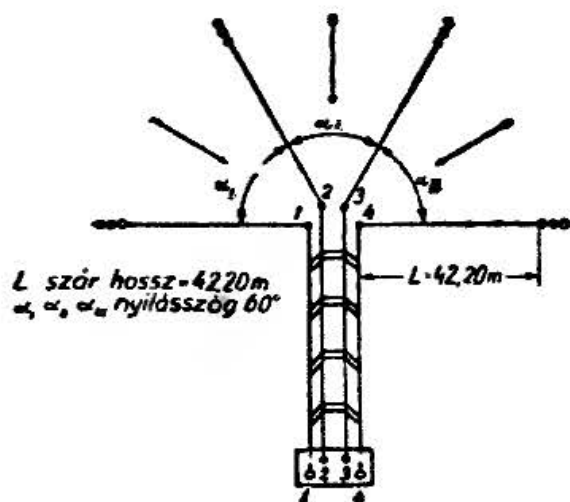




radiálisan 5, egyenként 42,25 m hosszú huzal fut széjjel,  $\alpha = 72^\circ$ -os nyílásszögekkel, 5 árbochoz. (Lásd 35/a. ábra). A külső árbocek valamivel alacsonyabbak lehetnek, mint a központi árbocek. Ezáltal a függőleges lesugárzás különösen lapossá válik. Ez a hatás azonban csak a V-nyílások irányában következik be, az ellenkező irányban egyúttal a sugárzási szög nagyobb lesz. A középső árbocekról a hangolt tápvezetékek az adóállomáshoz az ábrán látható módon központos elrendezésben vezethetők be. A központos elvezető 5, egyenkénti huzalból áll, amelyeknek egymáshoz képesti távolsága 10—15 cm (lásd 35b. ábra), és mindig két egymással szomszédos huzal képez egy hangolt párhuzam tápvezetőt, a felső végéhez csatolt fősugárzó részére. Az egyes V-rendszerekre történő átkapcsolás egyszerű és üzembiztos. Az 5 tápvezeték huzalt egyenként egy 5 pólusú kapcsolóléc kapcsaihoz vezetjük és két rövid dugós zsinór segítségével a mindenkor szükséges szárat csatlakoztatjuk az antennahangoló berendezéshez. Az ábrázolt esetben a V-csillag 5 végsugárzóból áll. Így tehát 5 különböző V-antennát (amelyek a szélrózsa minden irányában egyenletesen vannak elosztva), tetszés szerint csatlakoztathatunk. Mivel azonban minden V-sugárzó bidirekcionális, ebből 10 fősugárzási irány adódik. Minden egyes fősugárzási nyaláb a vízszintes síkban  $36^\circ$  nyalábszélességgel bír. Így tehát az ábrázolt V-csillag egy  $360^\circ$ -os körben forgatható és tetszőlegesen változtatható irány-sugárzót képvisel.

#### *Javaslatok különösen teljesítőképes V-csillagokra:*

- 4 drót, mindegyik  $4 \cdot \lambda$  hosszú, a nyílásszög  $51,5^\circ$ .
- 8 drót, mindegyik  $5 \cdot \lambda$  hosszú, nyílásszöge  $45^\circ$ .
- 9 drót, mindegyik  $6 \cdot \lambda$  hosszú, nyílásszög  $40^\circ$ .



36. ábra. Az egyszerűsített „V-csillag”

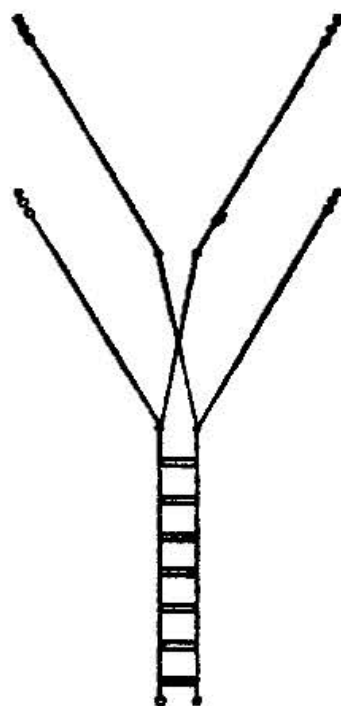
Ha a szélrózsa egyes irányaira való behangolástól eltekintünk, akkor egy vagy több huzalt el is lehet hagyni. A 36. ábra egy olyan kivített mutat, amelynél a négy szár hossza  $3\lambda$  (15 m), és a nyílásszög  $60^\circ$ .

Igen célszerű, ha a többsávú V-csillag hosszát és nyílásszögét optimálisan a 15 m-es sávra méretezzük. Ha a hangolt tápvezetékeket szimmetrikus Collins-szűrő segítségével csatoljuk az adó kimeneti fokozatához, akkor a sugárzó hosszának kicsiny pontatlanságai jó hatásfokkal kiegyenlíthetők. A sugárzó hosszát a hullám-antennáknál megadott képletek alapján lehet méretezni.

### 19. Emeletes V-antennák

Az antennanyereséget függőleges nyalábolással további 3 dB-el növelhetjük, ha két azonos V-antennát egymástól  $\lambda/2$  távolságra egymás fölé helyezünk el. (Lásd 37. ábra.)

A táplálásnál figyelembe kell venni, hogy a félhullámú összekötő vezetékek a két emelet között keresztezve vannak. A  $\lambda/2$  vezeték az impedanciát 1 : 1 arányban transzformálja, és a rá kerülő feszültség fázisát  $180^\circ$ -kal tolja el. Tehát ahhoz, hogy a két emelet fázishelyesen legyen táplálva, ehhez az összekötő vezetéket keresztezni kell. Ilyen emeletes V-antennát a 10 m-es sávban, és különösen az URH sávban könnyű felépíteni, mert nem szükséges hozzá külön árbocokat építeni.



37. ábra. Az emeletes V-antenna

Nagyobb hírközlő antenna-rendszereknél szokásos időnként két vízszintes V-antennát egymás mellé helyezni úgy, hogy egy kettős V-forma, vagyis W-forma alakuljon ki. Ezenkívül el lehet helyezni egy V-sugárzó mögé,  $\lambda/4$  távolságra egy további V-antennát, amely reflektorként szerepel. A sugárzás ezáltal egyirányú (unidirekcionális) lesz, ha a két sugárzót  $90^\circ$  fáziseltolással tápláljuk. Az ilyen nagyméretű

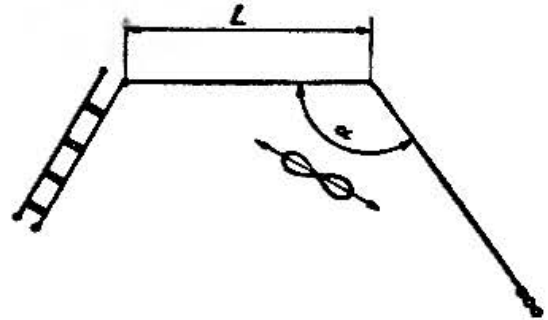
és komplikált kivitelek azonban az amatőrök részére nem valósíthatók meg és ezért inkább csak a teljesség kedvéért említettük.

## 20. A tompaszögű V-antenna

A V-antenna egyik változata a tompaszögű V-sugárzó. (Lásd 38. ábra.)

A szárszög ( $\alpha$ ) a következő lehet:

$2\lambda = 110^\circ$	$7\lambda = 142^\circ$
$3\lambda = 122^\circ$	$8\lambda = 144^\circ$
$4\lambda = 130^\circ$	$9\lambda = 146^\circ$
$5\lambda = 137^\circ$	$10\lambda = 147^\circ$
$6\lambda = 140^\circ$	

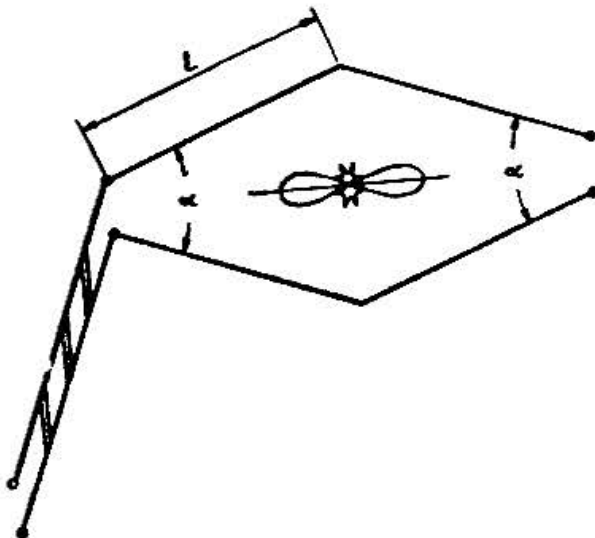


38. ábra. A tompaszögű V-antenna

A tompaszögű V-antennát csak különleges esetekben alkalmazzák, mert a sugárzó hossza majdnem a duplája egy hegyesszögű V-antennának. Ezenkívül egy „normál” V-antennával nagyobb antennanyereség érhető el. A tompaszögű V-antennát úgy kell táplálni, mint egy közösleges Zeppelin-antennát.

## 21. A rombuszantenna

Két V-sugárzó összeépítéséből keletkezik a rombuszantenna, mely az amatőr eszközökkel még előállítható legnagyobb teljesítőképességű huzal alakú sugárzó. A rombusz igen széles sávú antenna, nagy hatásos felülettel rendelkezik, kitűnő irányító hatása van, és ezenkívül igen jó nyereséget



39. ábra. A kétirányú rombuszantenna

biztosít. Többsávú antennaként is alkalmazható. A 39. ábrán egy egyszerű, mindkét irányban hatásos rombuszantenna felépítése található.

A rombuszantennával elérhető nyereség nagyobb, mint egy vele összemérhető V-sugárzóé. Egy  $L = 3\lambda$  oldalhosszúságú rombusz jobb, mint egy olyan V-antenna, melynek a szárhossza  $L = 6\lambda$ . (Mindkét esetben a felhasznált huzal mennyisége azonos). Ezenkívül a rombusz irányítási digramját a frekvencia-változás kevésbé zavarja meg, mint ahogy ez a V-sugárzónál fennáll. Minden adat, amelyet a V-sugárzókkal kapcsolatosan a szár hosszára és az  $\alpha$  nyílásszögre megadtunk, érvényesek a két irányban hatékony rombusz antennákra is.

## 22. Kétirányú rombuszantenna

A kétirányú rombuszhoz, — melynek az  $\alpha$  nyílásszöge az  $L$  szárhosszúsághoz optimálisan van méretezve, — az alábbi antennanyereségek tartoznak a fő sugárzási irányban. (Lásd I/b. táblázat.)

I/a. táblázat

I/b. táblázat

Az összes-sugárzó hossz (m)	A hangolt tápvezeték hossza (m)	Amatőr-sáv (m)	Az adófelöli csatolás módja	Szárhossz $L$ ( $\lambda$ -ban)	Nyílásszög $\alpha$ (fok)	Hozzávetőleges nyereség (dB)
41,15	12,80	80	f. cs.	1,0	105	6,5
		40	f. cs.			
		20	f. cs.			
		15	f. cs.			
		10	á. cs.			
41,15	23,60	80	f. cs.	2,5	64	8,0
		40	f. cs.	3,0	58	8,5
		20	f. cs.	3,5	54	9,0
		15	f. cs.	4,0	50	9,5
		10	f. cs.	4,5	48	10,0
20,42	12,95	80	á. cs.	5,0	45	10,5
		40	f. cs.			
		20	f. cs.			
		15	f. cs.			
		10	f. cs.			
20,42	19,95	80	f. cs.			
		40	á. cs.			
		20	f. cs.			
		15	á. cs.			
		10	f. cs.			

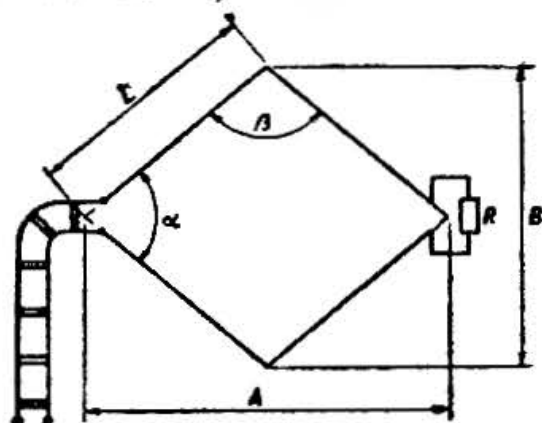
á. cs. = áramcsatolás

f. cs. = feszültségcsatolás

Az a körülmény, hogy egy bidirekcionális rombusz a szárhossz és a nyílásszög tekintetében ugyanúgy viselkedik, mint egy V-sugárzó, lehetővé teszi, hogy a már meglévő és helyesen méretezett V-sugárzót egyszerűen egy második, teljesen azonos V-antenna hozzáépítésével egy két irányban hatásos rombuszantennává fejlesszük tovább. Az így keletkezett irányított sugárzó ekkor ugyancsak optimálisan van méretezve, az antennanyereség több, mint 3 dB-el növekedett a V-antennához képest és a sáv szélesség tetemesen megnőtt.

### 23. Egyirányú rombuszantenna

A legtöbb esetben a rombuszt úgy készítik el, hogy az unidirekcionális (csak egy irányban hatásos) irányított sugárzó legyen. Ekkor a rombusz nyitott végét egy úgynevezett „elnyelő ellenállással” zárják le. Ennek az ellenállásnak az értéke 600–800 ohm, és legalább az adó által szolgáltatott nagyfrekvenciás teljesítmény felével kell terhelhetőnek lennie. (Lásd 40. ábra.)



40. ábra. Az egyirányú rombuszantenna

Az így kapott lezárt rombuszantenna ezenkívül nagy sáv szélességgel bír. Ebből következik, hogy az L szárhossz mérete nem kritikus, a sugárzó kiszámításával kapcsolatos „centizési munka” elmaradhat. Ha 2 dB nyereségcsökkenést engedünk meg, akkor egy ilyen szélessávú irányító sugárzó frekvencia-átfogása 1:2 értékű. Az antennanyereség itt is növekvő L szárhosszal növekszik, és a vízszintes és a függőleges irányítási diagramot főleg az  $\alpha$  nyílásszög határozza meg. Az antenna talaj feletti magassága nagyobb kell legyen, mint az üzemi hullámhossz. Alacsonyabb építés esetén — különösen a rövidebb amatőrsávokban — a függőleges sugárzási szög nem kívánatos emelkedése lép fel. Ha az L szárhosszt  $6\lambda$ -nál nagyobbra választjuk, az irányítás rendkívül éles lesz, és ekkor az optimális nyílásszög beállítása igen kritikussá válik.

### **a) A rombuszantenna táplálása**

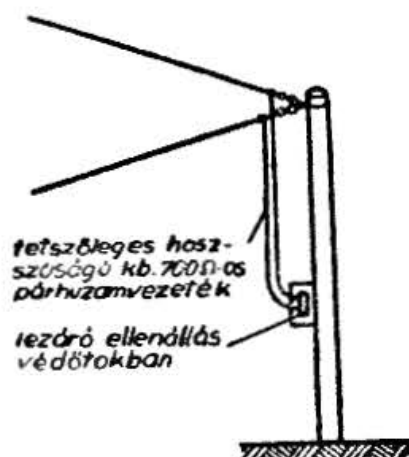
Egy ellenállással lezárt rombuszantenna talpponti impedanciája a táplálási pontban 600 és 800 ohm között van. Így tehát a rombuszantennát egy tetszőleges hosszúságú hullámvezetékkel táplálhatjuk, melynek a hullámellenállása a fenti értékű. A szokásos 600 ohmos „tyúklétra” még nem eredményez észrevehető állóhullámarány növekedést, és még többsávós üzemet feltételezve is, optimális megoldást képvisel. Természetesen a rombusz az általánosan ismert illesztőtagok segítségével bármilyen más tetszőleges hullámellenállású vezetékhez is illeszthető. Meg kell azonban jegyezni, hogy az ilyen illesztőtagok frekvencia-függősége miatt a sáv szélesség csökken, és ilyenkor csak egy sávós üzemelés lehetséges. A 600 ohmos szalagkábel előnyben részesítendő a hangolt tápvezetékkel szemben, mert veszteségmentesebben dolgozik és az adó végfokához való csatolása minden különösebb hangolási be rendezés mellőzését is lehetővé teszi.

### **b) A lezáróellenállás**

Az  $R$  lezáróellenállás indukció- és kapacitásszegény kell legyen. Kis adóteljesítménynél ezt a követelményt egy vagy több, megfelelő terhelhetőségű rétegellenállással könnyen teljesíthetjük. Hogy a lezáró-ellenállás káros kapacitását minél kisebb mértékre szorítsuk, ajánlatos több egymás után kapcsolt részellenállásra felosztani. Nagyobb adóteljesítmény esetén a rétegellenállások igen nagyméretűek és drágák, ezért erre a célra különösen ajánlhatók az olyan nagyterhelhetőségű ellenállások, melyek különleges gyártási eljárással indukció- és kapacitásszegény kivitelben készülnek. A lezáró ellenállás nagysága körülbelül 800 ohm. Ezt vízmentes házba elhelyezve a lehető legrövidebb úton kell a sugárzók száraival összekötni. Minden hullám-antennában zivatarok alkalmával tekintélyes áramok indukálódnak. A rombuszantennánál ezek az áramok könnyen a lezáróellenállás tönkremenéséhez vezethetnek, ezért célszerű, ha az ellenállást az árbocon elérhető magasságban rögzítjük és tetszőleges hosszúságú 700—800 ohmos hullámellenállású párhuzamvezetékkel visszük fel a sugárzó végeihez. (Lásd 41. ábra.)

A lezáróellenállást tartalmazó dobozka dugaszolható formában is kivitelezhető és ekkor nagy zivatarok előtt egysze-

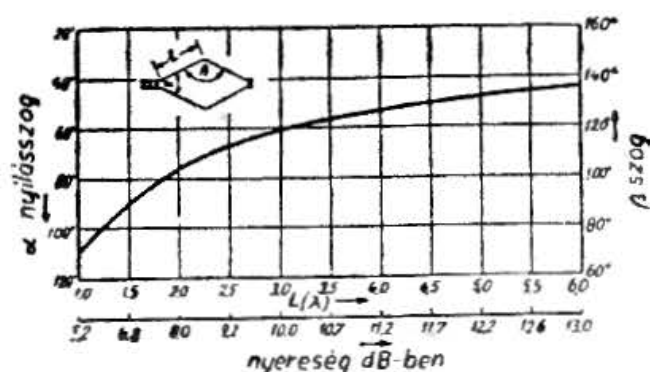
41. ábra. Rombuszantenna lezáróellenállása tetszőleges hosszúságú hangolatlan tápvezetéken át bekötve



rően eltávolítható. Ha nagyterhelhetőségű ellenállásokat használunk lezáróellenállásként, akkor a zivatarok alkalmából alig kell tartani azok leégésétől, különösen akkor, ha — ahogy ez egyébként is előírás, — az egész antennakomplexumot zivatar előtt leföldeljük.

#### e) A rombuszantenna konstrukciója

A tiszta irányítási karakterisztika és a minél nagyobb nyereség eléréséhez az szükséges, hogy az  $\alpha$  nyílásszög és az  $L$  szárhossz megfelelő és jól meghatározott arányban álljanak



42. ábra. A lezárt rombuszantenna optimális nyílásszöge  $\alpha$  és tompaszöge  $\beta$ , az  $L$  oldalhossz függvényében

egymással. Ez az érték a 42. ábrán látható görbéből olvasható le.

A 42. ábrán egyúttal az elérhető antennanyereséget vittük fel az antenna szárhossza alá, mert az antennanyereség a fő-sugárzási irányban a szárhossztól ( $L$ ) közvetlenül függ. Ezeknél az adatoknál az a veszteség, mely a lezáróellenálláson fel lép (3 dB) már bele van számítva.

Egy rombuszantenna függőleges sugárzási szöge a telepítési magasságtól függ. Ahhoz, hogy lehetőleg minél laposabban sugározzon a rombuszantenna, a 20, 15 és 10 m-es

II. táblázat

Az L oldal- hossz. $\lambda$ többszöröse- ben	Oldalhossz. L (m)	Nyílás- szög $\alpha$ (fok)	Dőlésszög $\beta$ (fok)	Hossz- méret $\Lambda$ (m)	Szelesség (B) (m)	Antenna- nyereség (dB)
<b>40 m-es amatőrsáv</b>						
1,0	41,50	111	69	47,00	68,50	5,2
1,5	63,00	91	89	88,50	90,00	6,8
2,0	84,00	76	104	132,40	103,50	8,0
2,5	105,00	68	112	174,50	117,50	9,2
3,0	127,00	63	117	217,00	133,00	10,0
3,5	148,00	58	122	259,00	144,00	10,7
4,0	169,00	54	126	302,00	154,00	11,2
<b>20 m-es amatőrsáv</b>						
1,0	20,80	111	69	24,00	34,50	5,2
1,5	31,50	91	89	44,50	45,00	6,8
2,0	42,00	76	104	66,50	52,00	8,0
2,5	52,50	68	112	87,50	59,00	9,2
3,0	63,00	63	117	108,00	66,00	10,0
3,5	74,00	58	122	130,00	72,00	10,7
4,0	84,50	54	126	151,00	77,00	11,2
4,5	95,00	51	129	172,00	82,00	11,7
5,0	106,00	48	132	194,00	86,50	12,2
5,5	116,00	46	134	214,00	91,00	12,6
6,0	127,00	44	136	236,00	95,50	13,0
<b>15 m-es amatőrsáv</b>						
1,0	13,80	111	69	15,70	22,80	5,2
1,5	21,00	91	89	29,50	30,00	6,8
2,0	28,00	76	104	44,50	34,50	8,0
2,5	35,00	68	112	50,00	39,50	9,2
3,0	42,00	63	117	72,00	44,00	10,0
3,5	49,50	58	122	87,00	48,00	10,7
4,0	56,50	54	126	101,00	51,50	11,2
4,5	63,50	51	129	115,00	55,00	11,7



II. táblázat (folytatás)

Az L oldal- hossz. $\lambda$ többszörösé- ben	Oldalhossz L (m)	Nyílás- szög $\alpha$ (fok)	Dőlésszög $\beta$ (fok)	Hossz- mértel A (m)	Szélesség B (m)	Antenna nyerese (dB)
<b>15 m-es amatőrsáv</b>						
5,0	70,50	48	132	129,00	57,50	12,2
5,5	78,00	46	134	144,00	61,00	12,6
6,0	85,00	44	136	158,00	64,00	13,0
<b>10 m-es amatőrsáv</b>						
1,0	10,20	111	69	11,60	17,00	5,2
1,5	15,60	91	89	22,00	22,30	6,8
2,0	21,00	76	104	33,10	26,00	8,0
2,5	26,20	68	112	43,50	29,50	9,2
3,0	31,50	63	117	54,00	33,00	10,0
3,5	37,00	58	122	65,00	36,00	10,7
4,0	42,00	54	126	75,00	38,50	11,2
4,5	47,50	51	129	86,00	41,00	11,7
5,0	52,50	48	132	96,00	43,00	12,2
5,5	58,00	46	134	107,00	45,50	12,6
6,0	63,00	44	136	117,00	47,50	13,0

sávokban  $\lambda/2$ -nél alacsonyabb építési magasság alá nem célszerű menni.

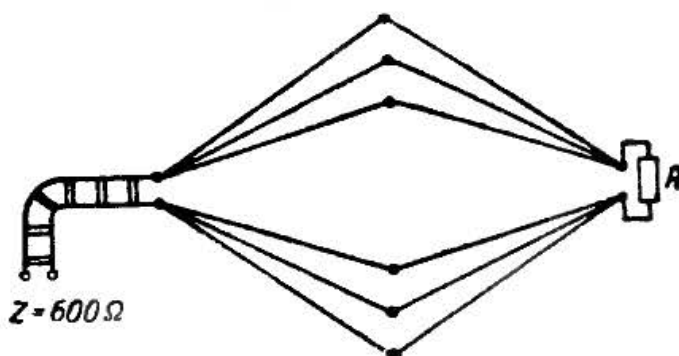
Mielőtt egy rombuszantenna tervezéséhez kezdenénk, célszerű, ha előtte képet alkotunk magunkban annak várható hosszáról és szélességéről. A II. táblázat a 40, 20, 15 és 10 m-es amatőrsávokra méretezett rombuszantennák valamennyi méretét tartalmazza. A megadott oldalhosszak közelítően az amatőrsávok közepére vannak méretezve. A rombuszantennák nagy sáv szélessége miatt fölöslegessé válik az utólagos beállítás. Az A és B távolságokat (lásd 40. ábra) — amelyek az árbocok felállítása szempontjából fontosak, — felfelé kerekítettük. Ajánlatos azonban az árbocokat ennél még valamivel nagyobb távolságra felállítani, hogy az esetleges finomhangolásakor az előre/hátra arányt pontosan beállíthassuk az  $\alpha$  és  $\beta$  szögek kis korrekciója segítségével.

#### d) Többsávú üzemeltetés

Amint az a 2. táblázatból kiolvasható, a többsávú üzem a rombuszantennával könnyen megoldható. Ha például az oldalhossz 42 m, akkor ez 40 m-en  $1\lambda$ , 20 m-nél  $2\lambda$ , 15 m-nél  $3\lambda$ , és 10 m-nél  $4\lambda$  hosszúságú sugárzót jelent. A nyílásszöget a 15. vagy 20 m-es sávra méretezzük, és ez ekkor a 10 m-hez kicsit nagy és a 40 m-hez kicsit kicsi nyílás lesz. A 10 m-es üzemeltetés esetében ( $\alpha$  túl nagy) a főnyaláb valamivel keskenyebb lesz, néhány gyenge oldalsó melléknyaláb keletkezik és egy igen csekély hátrafelé sugárzás is fellép, azonban ez az antennanyereséget a fősugárzási irányban alig befolyásolja. 40 m-en viszont ( $\alpha$  túl kicsiny) a sugárzási diagram többfelé hasad, ezáltal a nyílásszög megnövekszik és szintén egy csekély hátrafelé sugárzás is fellép.

#### 24. A szélessávú rombuszantenna

A híradástechnikában gyakran használatos rombuszantenna még az eddigieknél is nagyobb sáv szélességgel rendelkezik. Ez az úgynevezett vastag vagy szélessávú rombuszantenna. (Lásd 43. ábra.) Ennél három, vagy még több huzal

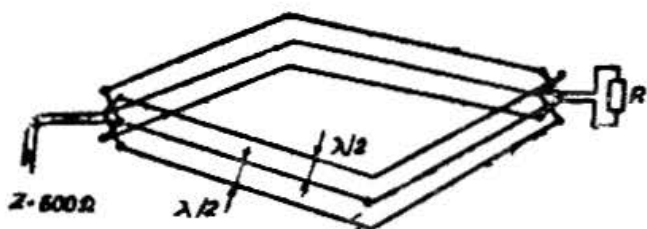


43. ábra. A szélessávú rombuszantenna

párhuzamos kapcsolásával a sáv szélesség megnövekszik, és a bemenő ellenállás körülbelül 600 ohmra csökken.

#### 25. Az emeletes rombuszantenna

Akárcsak a V-antennánál, a rombuszantennánál is további nyereségnövekedést érhetünk el, ha két, vagy több azonos rombuszt helyezünk el egymás fölé  $\lambda/2$  távolságra. Az így elérhető antennanyereség 20 dB körül van. Az egyes rombuszokat — akárcsak a V-antennák esetében is — fázishelyesen kell táplálni. Ez azt jelenti, hogy az összekötő párhuzamvezetékeket az egyes emeletek között keresztezve kell felvinni. (Lásd 44. ábra.)

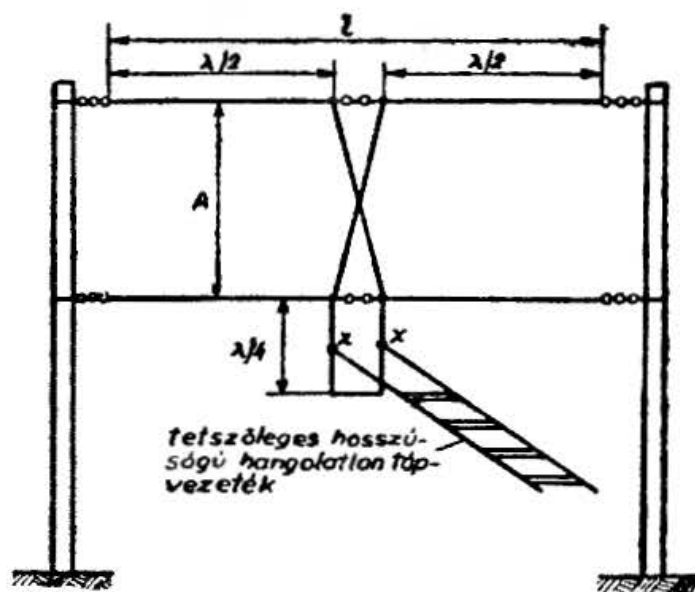


44. ábra. Az emeletes rombuszantenna

Akárcsak a V-antenna, a rombuszantenna is igen nagy helyigényű típus és a felépítéséhez sík terep szükséges. Az utóbbi időben azonban egy egész sor olyan, huzalokból építhető antenna vált ismeretessé, melyek lényegesen kisebb helyet foglalnak, és hasonlóan a rombuszantennához nagy teljesítményűek. A legismertebb huzal-iránysugárzókat az alábbiakban ismertetjük.

## 26. A H-antenna („Faule Heinrich” vagy Lazy H-antenna)

Az a tréfás elnevezés, hogy „lusta Heinrich” (Faule = lusta) annak köszönhető, hogy az antenna a külső megjelenési formáját tekintve fekvő  $H = \text{I}$  alakú. (Lásd 45. ábra.)



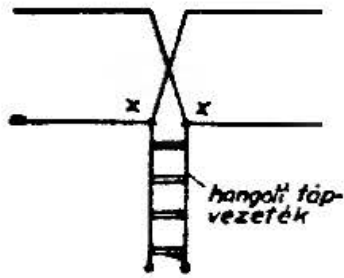
45. ábra. Az egysávos H-antenna

Könnyen felismerhető, hogy itt két teljes hullámú dipolról van szó, melyek félhullámhossznyi távolságra vannak egymás fölé elhelyezve. Minden elem azonos fázisú gerjesztést kap, hiszen az összekötővezetékek keresztezve vannak. A táplálás ilyen esetben egy hangolatlan, tetszőleges hosszúságú tápvezeték segítségével történhet, melynek a hullámellenállása szabadon megválasztható és az antennarendszer talppontjában elhelyezett rövidrezárt  $\lambda/4$ -es vezeték segítségével illeszthető helyesen. A vízszintes síkbeli sugárzási diagram megfelel a

teljeshullámú dipolénak, tehát a fősugárzási irány a sugárzás tengelyére merőlegesen, vagyis oldalra történik és bidirekcionális. A vízszintes síkban hozzávetőlegesen  $60^\circ$  nyalábszélesség számítható. A függőleges elrendezés következtében függőleges nyalábolás is létrejön. A lusta-Heinrich ennél fogva nagy távolságok áthidalására a kívánatos lapos sugárzási tulajdonságokkal rendelkezik. Az ábrázolt felépítésű antenna elméleti nyeresége 5,8 dB. A gyakorlatban azonban megállapítható volt, hogy a lusta-Heinrich antenna más azonos elméleti erősítéssel rendelkező antennákat többszörösen felülmúlta teljesítőképesség tekintetében. Ez a kedvező tulajdonság főleg a lapos sugárzási szögre vezethető vissza. Mint minden egyéb antennánál, itt is alapkövetelmény, hogy a sugárzót minél nagyobb magasságban építsük fel. A legjobb eredmények akkor várhatók, ha az alsó emelet  $\lambda/2$  távolságra van a talaj felszínétől. Azonban kisebb magasságban elhelyezett antenna is igen jó eredményeket ad. A  $\lambda/2$ -es emelettávolság általában a legelőnyösebb. Nagyobb emelettávolságok nagyobb, kisebb távolságok pedig kisebb nyereséget eredményeznek. A III. táblázatban a sugárzó hosszát, az emeletek távolságát, és az elméleti antennanyereséget foglaltuk össze a 20. 15 és 10 m-es DX sávokra.

III. táblázat

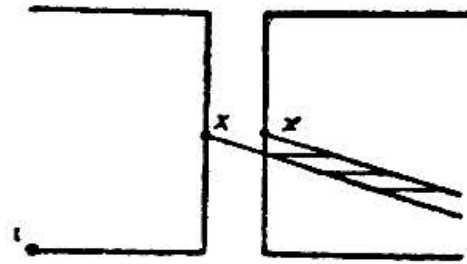
Amatőrsáv	Sugárzó hossza "l" (m)	Emelettávolság "A" (m)	Antennanyereség (dB)
20 m	20,60	10,50 ( $1/2 \lambda$ )	5,8
		7,95 ( $3/8 \lambda$ )	4,4
		15,90 ( $3/4 \lambda$ )	6,6
15 m	13,90	7,10 ( $1/2 \lambda$ )	5,8
		5,33 ( $3/8 \lambda$ )	4,4
		10,70 ( $3/4 \lambda$ )	6,6
10 m	10,25	5,30 ( $1/2 \lambda$ )	5,8
		4,00 ( $3/7 \lambda$ )	4,4
		7,95 ( $3/4 \lambda$ )	6,6



46. ábra. H-antenna hangolt tápvezetékkel

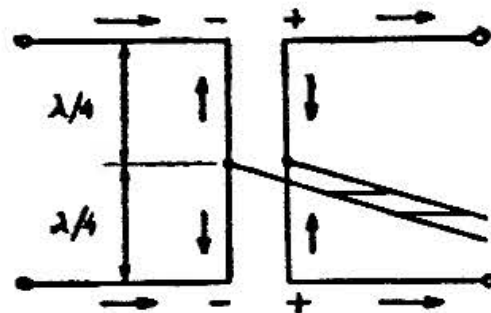
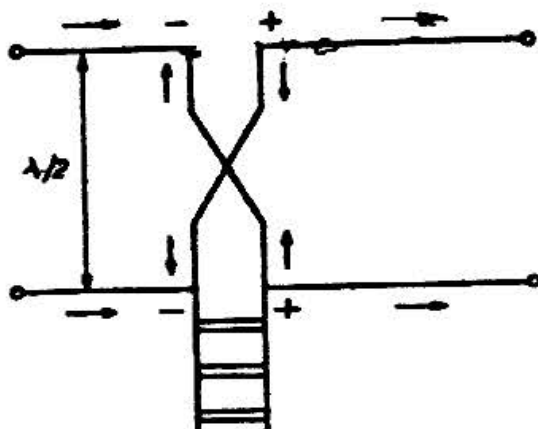
A 45. ábrán látható H-antenna hangolt Lecher-vezeték segítségével is táplálható. (Lásd 46. ábra.)

A talpponti ellenállás ebben az esetben körülbelül 2000 ohm. Egy másik táplálási módot mutat a 47. ábra, melynél az összekötő vezetékek kereszteződése is elkerülhető.



47. ábra. Központi táplálású H-antenna

A félhullámú összekötő vezetékek közepén történő táplálása által ezek a vezetékek gyakorlatilag két  $\lambda/4$ -es darabra oszlanak fel, és minden sugárzó síkhoz egy  $\lambda/4$  vezeték tartozik. A 48. ábrán a két táplálási módot összehasonlítjuk egy-



48. ábra. A H-antenna azonos fázisban történő táplálása  
 a) azonos fázisban történő táplálás keresztezett vezeték segítségével;  
 b) azonos fázisban történő táplálás  $\lambda/4$ -es vezeték segítségével

mással. A berajzolt áramirányokból látható, hogy centrális táplálás esetén is minden elem azonos fázisban gerjesztődik.

A H-antenna centrális táplálásnál tulajdonképpen hangolatlan tápvezetéken keresztül is gerjeszthető, mert a talpponti

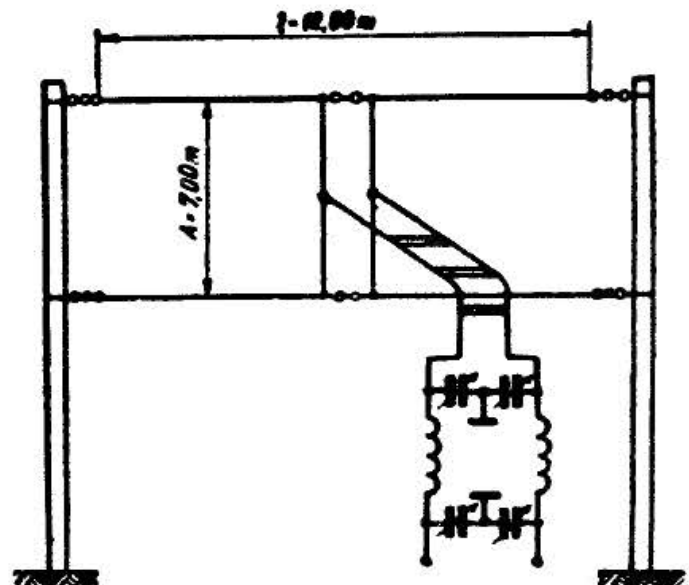
impedancia kis-ohmos. Minden sugárzási sík elképzelhető, mint egy teljeshullámú dipol  $\lambda/4$ -es transzformátorral. Tegyük fel, hogy az ilyen teljeshullámú dipol, 4000 ohm bemenő ellenállású és az összekötő vezetékek 600 ohm hullámellenállásúak, akkor a tápvezeték szükséges  $Z_T$  hullámellenállását könnyen kiszámíthatjuk az alábbi képlet segítségével:

$$Z = \sqrt{Z_T \cdot Z_A}$$

Ha a fenti értékeket helyettesítjük a képletbe, akkor az alábbiakat kapjuk:

$$600 = \sqrt{Z_T \cdot 4000}$$

amiből  $Z_T$  100 ohmra adódik. Mivel a két sík az XX pontban párhuzamosan van kapcsolva, ezért az ellenállásaik is párhuzamosan kapcsolódnak, úgyhogy a hangolatlan tápvezeték hullámellenállása nem 100, hanem 50 ohm kell legyen. Így tehát a táplálás elvileg egy 60 ohmos kábelon keresztül lehetséges volna. A gyakorlatban táplálás céljára azonban szívesebben alkalmaznak hangolt párhuzamvezetéseket. Ilyenkor az összekötő vezeték hullámellenállása nem kritikus, és ezenkívül még többsávú üzem is lehetséges. A centrális táplálás megőrzi az elektromos és mechanikus szimmetriát, sokszor azonban gyakorlatilag nem lehet kivitelezni, mert a tápvezetéknek lehetőleg merőlegesen kell az összekötővezetékkel találkoznia. Ezért a legtöbb esetben a tápvezeték a 49. ábra szerint az alsó emelethez csatlakoztatjuk.



49. ábra.  
A háromsávós H-antenna

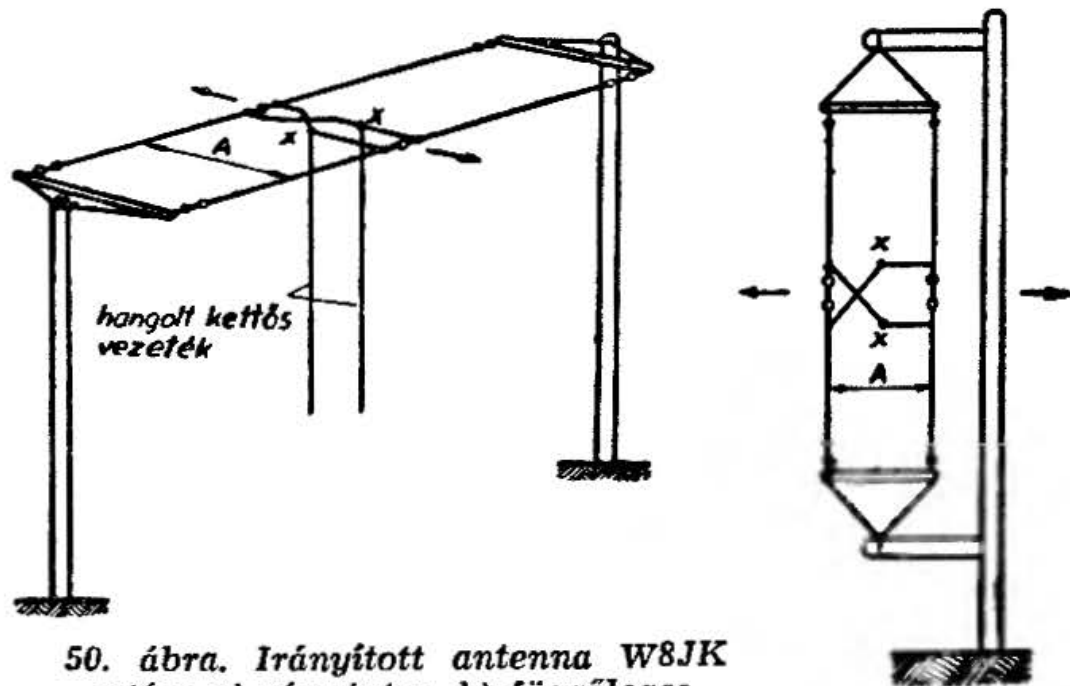
A többsávú üzemeltetés szempontjából igen előnyös kompromisszumos megoldás látható a 49. ábrán.

Ez az antenna jól dolgozik a 10, 15 és 20 m-es sávokban, amennyiben hangolt tápvezetéken keresztül gerjesztjük, és a tápvezeték talppontjánál a pontos rezonanciahelyzetet a szimmetrikus Collins-szűrő segítségével biztosítjuk. A H-típusú sugárzó-kombinációkat az URH tartományban kiterjedten alkalmazzák, de ott azok „csoportantennák” néven ismertek.

## 27. A W8JK körsugárzó antenna

Ez az antenna igen teljesítőképes és bevált, huzalból építhető antenna. (Lásd 50. ábra).

Ennél egymástól  $\lambda/4$ – $\lambda/8$  távolságra két párhuzamos teljes hullámú dipolt helyezünk el egymás mellé. Mindkét sugárzó-

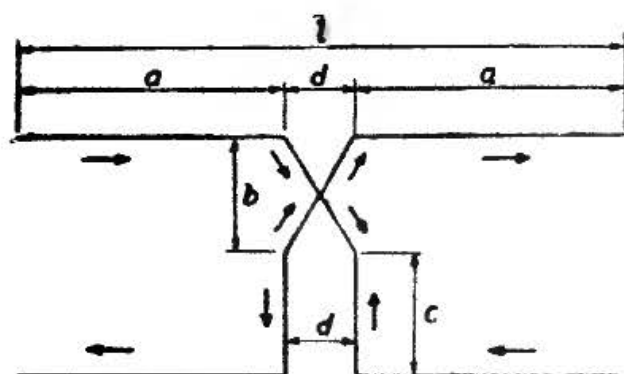


50. ábra. Irányított antenna W8JK után; a) vízszintes, b) függőleges

dipolt azonos fázisban gerjesztjük, azonban a teljes hullámú dipolok egymáshoz képest  $180^\circ$  fáziseltolással bírnak. Ezáltal mindegyik dipol, önálló sugárzóként dolgozik és egyúttal a párhuzamosan fekvő másik dipol részére reflektort jelent. Az 51. ábrából láthatók az áramviszonyok. A 48. ábrával való összehasonlításból látható a különbség a fáziseltolásos táplálású „W8JK” és a fázishelyes táplálású lusta-Heinrich között.

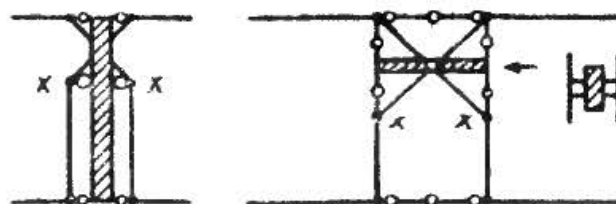
A W8JK ugyancsak bidirekcionális antennatípus és a drót irányára merőlegesen sugároz a legnagyobb energiával. Az antennanyereség az A távolság függvénye. Ha  $A \equiv \lambda/8$ , akkor

az elméleti antennanyereség 6,2 dB, és 5,6 dB-re csökken akkor, ha az A távolságot  $\lambda/4$ -re növeljük. Ahhoz, hogy a lesugárzás minél laposabb szögben történjen, az antennát legalább  $\lambda/2$  magasságra kell a talajszint felett elhelyezni. Annak ellenére, hogy az antennanyereség közel azonos a W8JK anten-



xx - táplálási pont

51. ábra. A W8JK-antennán fellépő áramirányok, és a méretezésnél használt jelölések

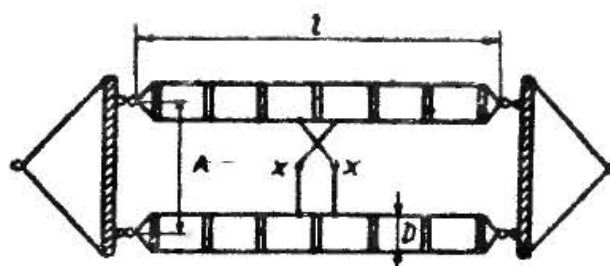


o = szigetelő  
• = csatlakozási pont  
▨ -fa vagy bakelit támtartó

52. ábra. Keresztezett tápvezeték szerkezeti megoldásai

nánál és a lusta-Heinrichnél, a gyakorlatban az előbbi mégis valamivel kisebb teljesítményt szolgáltat.

Az XX táplálási pont impedanciája elég nagy, ezért célszerűen hangolt tápvezetékét szoktak használni. Csekély veszteségek lépnek fel, ha hangolatlan tápvezetékét rövidrezárt  $\lambda/4$ -es illesztőtaggal csatlakoztatunk a sugárzóhoz. Kétsávú üzemetetést valósíthatunk meg, ha a W8JK-t például a 10 m-es sávra ( $A = \lambda/4$  hosszal) méretezzük. Ebben az esetben



53. ábra. W8JK-antenna hurokdipolból

D - kb 10-20 cm

az antenna a 20 m-es sávra is alkalmas lesz, a sugárzók egymás közötti távolsága  $\lambda/8$  és a két dipol akkor  $\lambda/2$  hosszú. A 10 m-es sávban az antennanyereség 5.6 dB, a 20 m-es sávban pedig 4 dB. Hasonlóan egy 20 m-re méretezett W8JK antenna  $\lambda/4$  hosszal 40 m-en is jól dolgozik, illetve egy 40 m-es W8JK 80 m-en is. A IV. táblázat a W8JK antenna méretezési adatait tartalmazza. (Lásd 51. ábra.)



IV. táblázat

Sáv „A” távolság	l (m)	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)	Antenna- nyereség (dB)
10 m-es sáv						
$A = \lambda/8$	8,96	4,38	0,60	0,63	0,20	6,2
$A = \lambda/4$	7,70	3,75	1,23	1,25	0,20	5,6
15 m-es sáv						
$A = \lambda/8$	12,06	5,88	0,78	0,84	0,30	6,2
$A = \lambda/4$	10,38	5,04	1,64	1,68	0,30	5,6
10 m-es sáv						
$A = \lambda/8$	17,98	8,79	1,20	1,26	0,40	6,2
$A = \lambda/4$	15,46	7,53	2,48	2,52	0,40	5,6
40 m-es sáv						
$A = \lambda/8$	36,14	17,77	2,44	2,53	0,60	6,2
$A = \lambda/4$	31,06	15,23	5,00	5,07	0,60	5,6

Az 52. ábrán a keresztezett összekötővezetékek gyakorlati kivitelezéséhez látunk néhány példát.

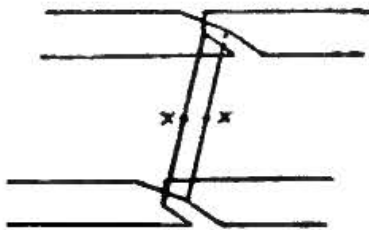
Az olyan W8JK antenna, melynek az egyes elemei hurokdipol formájúak, az eddig tárgyalt kivitelnél lényegesen nagyobb sáv szélességgel rendelkezik; azonban ezek csak egyszávu rendszerben üzemeltethetők, mert minden dipol csak  $\lambda/2$  hosszúságú. Az ilyen antenna nyeresége 4 dB körül van. Az 53. ábrán látható egy hurokdipolokból álló W8JK-típusú antenna. Az V. táblázatban az 53. ábra szerinti antenna méretei találhatóak.

V. táblázat

Sáv	Dipol hossz l (m)	„A” távolság (m)
10 m	5,00	1,31
15 m	6,75	1,76
20 m	10,10	2,66
40 m	20,25	5,32

## 28. Az emeletes W8JK-antenna

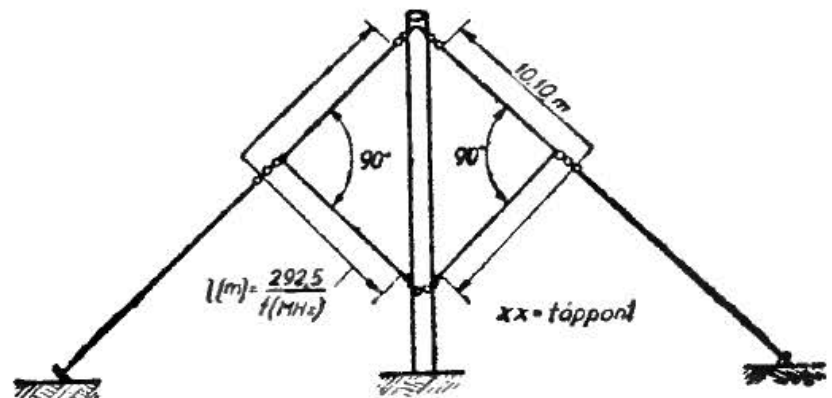
Egy nagyteljesítményű antenna rajza látható az 54. ábrán, mely két W8JK kombinációjából keletkezett. Ez az antenna is bidirektionális, és a függőleges emeletezés miatt  $60^\circ$ -os vízszintes nyílásszöggel sugároz. Kétsávú üzemeltetés itt is lehetséges, ha az antennát az XX pontokban hangolt vezeték segítségével gerjesztjük. Az emelettávolság általában  $\lambda/2$  értékű szokott lenni, és a két W8JK rendszer a szokásos módon van felépítve. Egy ilyen terjedelmes, 8-elemes antenna készítése eléggé bonyolult, azonban az elérhető teljesítmény kárpótolja a befektetett munkát.



54. ábra. Emeletes W8JK-antenna

## 29. A Bisquare-sugárzó

Igen egyszerű és ugyanakkor kevésbé ismert bidirektionális huzalantenna az úgynevezett Bisquare. Felépítéséhez csak egyetlen hordozóárbocra van szükség. Az antenna külső megjelenési formáját az 55. ábrán láthatjuk.



55. ábra. A Bisquare-antenna

A Bisquare antennát főleg a 10 m-es sávban alkalmazzák, mert itt az árboc magassága csupán 9 m, a sugárzó talppontja pedig ekkor alig 2 m magasságban van a talaj színe felett. A táplálási pont impedanciája elég nagy (áramcsomópont), ezért

hangolt tápvezetékkel szokás a gerjesztést megoldani, vagy pedig hangolatlan létrásvezetékkel,  $\lambda/4$  hosszú illesztővezeték-kel keresztül. Ha hangolt tápvezetékét használunk, akkor egy 10 m-re méretezett Bisquare-antennát a 20 m-es sávban is használhatunk, mint függőlegesen polarizált sugárzót, A Bisquare-antenna oldalhosszainak összege pontosan  $1\lambda$ . Egy oldal hossza viszont az alábbi képletből számítható:

$$l = \frac{292,5}{f} \text{ (m, MHz)}$$

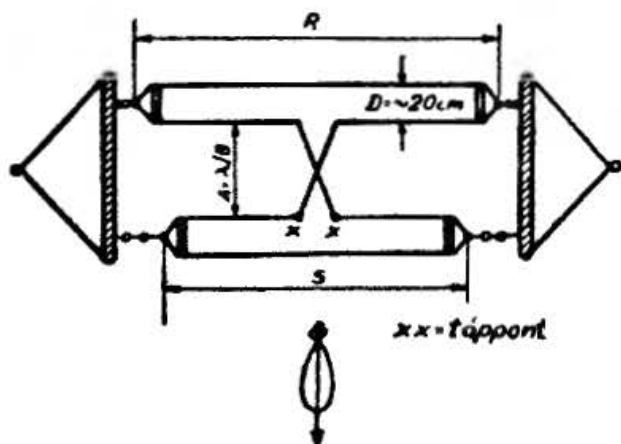
Az 55. ábrán a 10 m-es sávban szükséges méretezési adatok találhatóak.

Az eddig tárgyalt huzal-sugárzójú antennák bidirekcionálisak voltak, vagyis mindkét irányban hatásosan sugároztak. Ha a fősugárzást egyirányba koncentráljuk, a fősugárzási irányban nagyobb antennanyereséget lehet elérni. Azokat a sugárzókat, amelyek jóformán csak az egyik irányban sugároznak, azokat unidirekcionálisnak (csak egy irányban hatásosnak) nevezzük.

### 30. A ZL-sugárzó

Igen kedvelt huzal-sugárzójú, táplált reflektoros antennát mutat az 56. ábra.

Ez az antennarendszer, melyet ZL-sugárzóként is ismernek, külsőleg nagyon hasonlít a hurokdipolból felépített W8JK



56. ábra. Kételemes egyirányú oldalsugárzó

antennához, azonban hatásában eléggé különbözik attól. A reflektorként működő R hurokdipol körülbelül 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal hosszabb, mint az S sugárzó. A sugárzó-reflektor távolság körülbelül  $\lambda/8$ . A keresztezett  $\lambda/8$ -as összekötővezeték azt eredményezi, hogy a reflektor körülbelül 135° fáziseltolással táplálódik. A fősu-

gárzás, ahogy az 56. ábrából is látható, a sugárzás síkjára merőlegesen, és egyirányban, a reflektortól a sugárzó felé történik. Az antennanyereség a fősugárzási irányban körülbelül 5,5 dB, az előre/hátra arány pedig hozzávetőleg 40 dB. Ennél az antennánál utóhangolási munka nem szükséges, mert a hurokdipol önmagában is elég szélessávú. A sugárzó talpponti impedanciája 90 ohm, így 70 ohmos koaxiális kábelén közvetlenül is táplálhatjuk de jobb megoldás a szimmetrikus árnyékolt kettős vezeték, mely a  $Z = 120$  ohmos hullámellenállásával még elviselhető állóhullámarányt eredményez. Általában mondható, hogy a rövidhullámú tartományban aszimmetrikus koaxiális kábel csatlakoztatása szimmetrikus antennarendszerhez, nem jár észrevehető hátrányokkal. Mindenesetre előnyösebb, ha az antennát valamilyen, már korábban tárgyalt illesztőtagon keresztül, egy tetszőleges kettős-vezetékhez illesztjük. Hurokdipolokból felépített antennák elvileg csak egysávú üzemet tesznek lehetővé.

Ha a vízszintesen felfüggesztett antennarendszert tengelye körül átforgatjuk, akkor a fősugárzási irány  $180^\circ$ -kal megfordítható. Ez az eljárás azonban általában mechanikus nehézségek következtében nem oldható meg, hacsak a táplálást nem egy koaxiális kábelén keresztül oldjuk meg. Azonban ehhez hasonlóan az antennát függőlegesen is fel lehet építeni, és ilyenkor a függőleges tengely körüli forgatással a szélrózsa minden iránya maximális erősítéssel érhető el.

Függőleges felépítés esetén a talajszint feletti magasságot legalább  $\lambda/2$ -ben kell meghatározni. A vízszintes sugárnyaláb szélessége ekkor  $60^\circ$  körül van, míg a függőleges emelkedési szög körülbelül  $30^\circ$ . A két hurkot közösleges antennalitzékből állíthatjuk elő, a  $d$  távolság nem kritikus, a rövidhullámú sávokban általában 20 cm-re vehető. Az antenna elkészíthető a kereskedelemben is kapható URH szalagkábelből is, még ilyenkor sem csökken nagyon a teljesítmény. Ilyenkor azonban a szalagkábel rövidülési tényezőjét is figyelembe kell venni, azaz minden méret 0,82-vel, vagyis a szalagkábel átlagos rövidülési tényezőjével megszorozandó. Mivel ekkor a reflektorhoz menő összekötő vezeték mintegy 20%-kal megrovidul, az  $A$  távolság csupán  $1/10\lambda$  lesz. Eközben a rendszer talpponti impedanciája 60 ohmra csökken, és a táplálás 60 ohmos koaxiális kábel segítségével reflexió mentesen történhet. A közösleges URH szalagkábelből készíthető egyszerű hurokdipol leírásánál (lásd 18. ábra) már megtárgyaltuk az

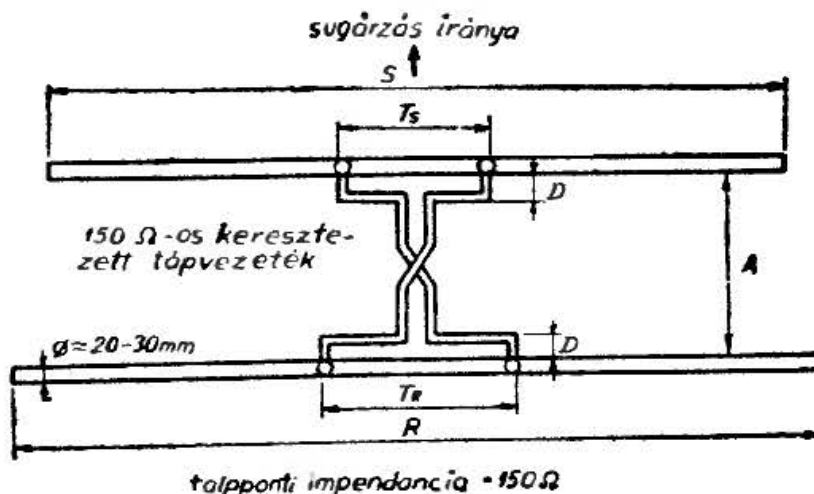
eközben fellépő nehézségeket. A VI. táblázatban a leírt kételemes antennához szükséges méretezési adatok találhatóak. A zárójelbe tett értékek az URH szalagkábelből készített antennákra érvényesek, és azokat a távolságokat adják meg reflektor, illetve a sugárzó esetén, melyeknél a 18. ábra szerinti rövidzáró hidacsokakat kell elhelyezni.

VI. táblázat

Sáv	Sugárzó hossza $S$ (m)	A reflektor hossza $R$ (m)	„A” távolság (m)
10 m	5,09 (4,17)	5,39 (4,42)	1,29 (1,06)
15 m	6,85 (5,62)	7,24 (5,94)	1,72 (1,41)
20 m	10,30 (8,45)	10,85 (8,90)	2,58 (2,12)
40 m	20,57 (16,87)	21,70 (17,80)	5,16 (4,23)

### 31. A HB9CV-sugárzó

Az 56. ábra szerinti kételemes antenna egyik változata az úgynevezett HB9CV-sugárzó, amely az ultrarövidhullámú tartományban „Svájci-antenna” néven is ismeretes. Ez a sugár-



57. ábra.  
A HB9CV-antenna

vető antenna T-tagos illesztéssel táplálható, és általában forgatható kivitelben szokás felépíteni. Helyenként erre az antenára 12 dB-es nyereséget adnak meg. Azonban ne fűzzünk az antennához ilyen nagy reményeket, mert az elérhető nyereség 5,5 dB körül van. Az 57. ábrán a HB9CV-sugárzó rajza látható, a megépítéshez szükséges méretek pedig a VII. táblázatból olvashatók ki.

A mintaantenna 150 ohmos hullámellenállású keresztezett összekötővezetékét használt, de közönséges 240 ohmos URH szalagkábel is lehet használni. Az ábra szerint méretezett T-illesztőtag esetén az XX táplálási pont impedanciája 150 ohm körül van. A  $T_S$ , illetve  $T_R$  távolságok megfelelő növelésével a kereskedelemben kapható URH szalagkábelhez való illesztés is könnyen megoldható. Mivel azonban ez a beállítás bizonyos kísérleti munkával jár, egyszerűbb az antennát 150 ohmos talpponti impedanciával meghagyni, és az XX pontok, valamint a 240 ohmos tápvezeték közé  $\lambda/4$ -es illesztőtranszformátort csatolni. Az ilyen Q-Match hullámellenállásának körülbelül 190 ohmot kell adnia ( $Z = \sqrt{150 \cdot 240}$ ). A rendszert vízszintesen szereljük fel és a fősugárzási irány megfelel az 57. ábrában berajzolt iránynak. Ezzel az antennával már sokan igen jó eredményeket értek el.

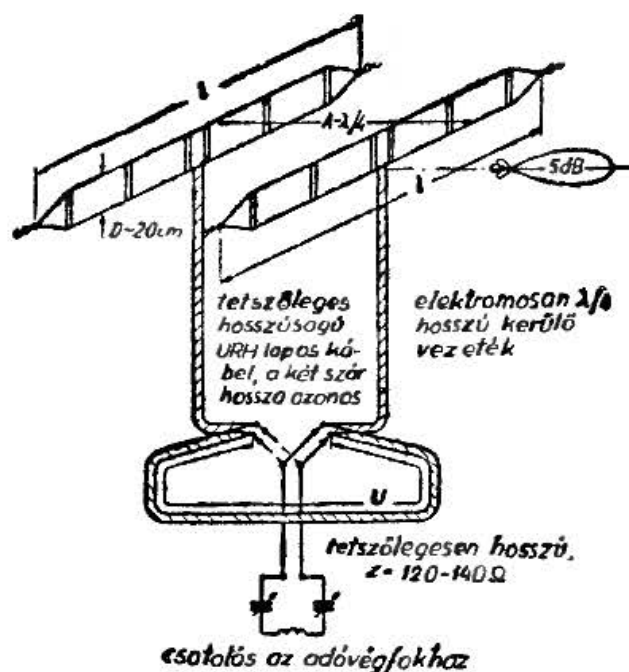
VII. táblázat

Amatőrsáv \ Méret	20 m (14150 kHz)	15 m (21150 kHz)	10 m (28500 kHz)
S csőhossz	960 cm	642 cm	477 cm
R csőhossz	1040 cm	695 cm	513 cm
A távolság	265 cm	177 cm	132 cm
$T_S$ távolság	132 cm	88 cm	65 cm
$T_R$ távolság	143 cm	96 cm	71 cm
D távolság	12 cm	9 cm	6 cm
Csőátmérő	20—30 mm	20—30 mm	20—30 mm

### 32. Átkapcsolható karakterisztikájú kételemes antenna

Az antenna fősugárzási iránya elektromos úton elforgatható  $180^\circ$ -os szöggel, és így a sugárzás mindig csak egy irányban hatásos. Az antenna rajza az 58. ábrán látható.

Ez az antenna ismét két hurokdipólból áll, melyek egymástól  $\lambda/4$  távolságban vannak. Mindkét elem egyforma hosszú, és mindegyik elem egy URH szalagkábelhez csatlakozik. A hozzávezetések tetszőleges hosszúságúak lehetnek, azonban azonos hosszal kell rendelkezniük. A két szalagkábel a végükön



58. ábra. Kételemes antenna, melynek fősugárzási iránya elektromosan változtatható

egy  $\lambda/4$  hosszú és azonos vezetékből készült taggal van összekötve. Egy kétpólusú átkapcsolóval, vagy egy megfelelő relé segítségével a sugárzó tápvezetékei és a  $\lambda/4$ -es összekötő vezetékek felváltva kapcsolhatók az adó kimenetéhez. A kapcsolás működése az 58. ábrából jól látható. Mindkét kapcsolóállásnál csak az egyik elem — méghozzá, amely sugárzóként fog

VIII. táblázat

Jellemző Sáv	Elem hossz $l$ (m)	Az elemek távols, $A$ (m)	A $\lambda/4$ -es körvezeték hossza $U$ (m)
10 m	5,09	2,65	2,17
15 m	6,85	3,54	2,90
20 m	10,30	5,32	4,36
40 m	20,57	10,64	8,72

D = kb. 20 cm

működni — van a 280 ohmos hozzávezetésén keresztül az adó kimenetéhez kötve. A másik elemet is tápláljuk ilyenkor azonban egy olyan kerülő úton keresztül, melynek elektromos hossza  $\lambda/4$ . Ezáltal azt az elemet a sugárzóhoz képest  $90^\circ$ -os fáziseltolással gerjesztjük, és így az mint reflektor fog működni. Az 58. ábrán látható egyszerű átkapcsolással a fősugárzási irányt  $180^\circ$ -kal megfordíthatjuk. Az ábrán látható kapcsolóállás a berajzolt fősugárzási iránynak felel meg. Az átkapcsolótól az adó végfokig menő vezeték tetszőleges hosszú lehet, azonban figyelembe kell venni, hogy ennek a vezetéknek a hullámellenállása 120—140 ohm közé kell, hogy essen. Erre a célra igen alkalmas az árnyékolt 120 ohmos kettősvezeték. (Szimmetrikus koaxiális kábel). Az antenna a fősugárzási irányban körülbelül 5 dB nyereséget ad, a sugárnyaláb szélessége pedig  $60^\circ$ . Az előre/hátra arány hozzávetőlegesen 20 dB. Ezt az antennát is csak egysávos rendszerben lehet alkalmazni. A VIII. táblázat az építéshez szükséges összes adatot tartalmazza.

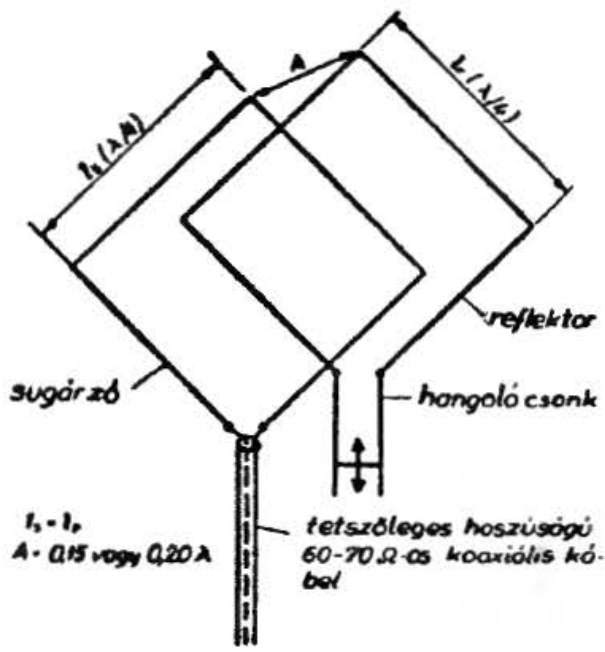
### 33. A „Cubical Quad”-antenna

A Cubical-Quad-antenna alapeleme egy olyan sugárzó, melynek négyzetes formája van. Az oldalainak hossza  $\lambda/4$  és így a teljes dróthossz  $1 \cdot \lambda$ . Ettől „A” távolságra ( $0,15—0,20\lambda$ ) egy második, hasonlóan felépített drót-négyszög van, mely azonban úgy van lehangolva, hogy reflektorként működjön. Az 59. ábrán látható az antenna vázlatos rajza.

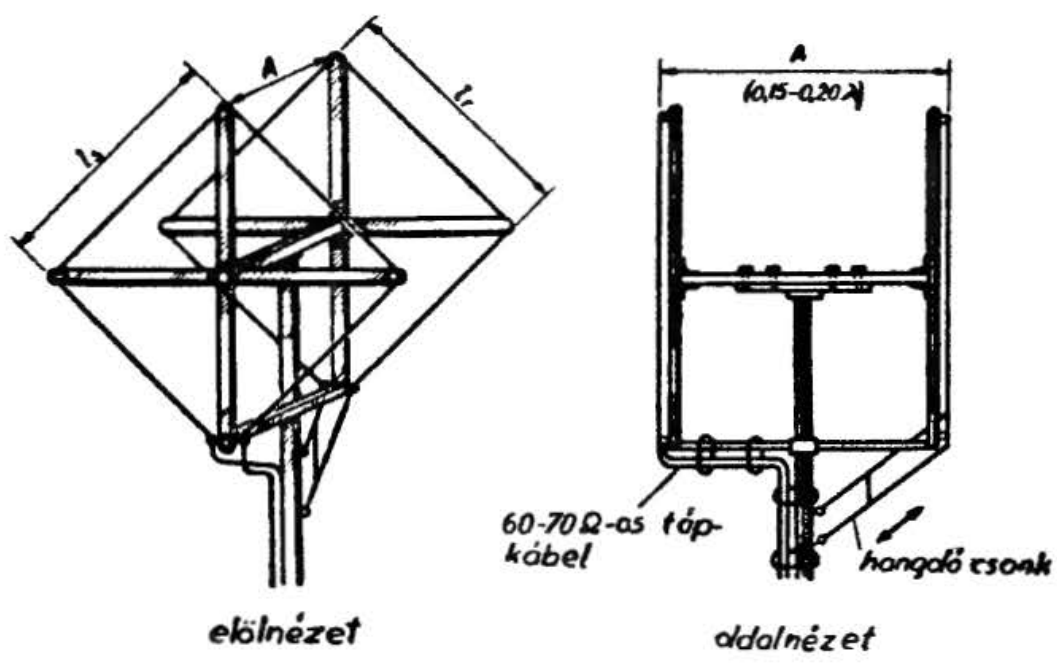
Ennél az antennánál tulajdonképpen egy olyan unidirekcionális sugárzóról van szó, mely, ha függőlegesen áll, vízszintesen polarizált hullámot sugároz le. A táplálás az XX pontban történik. Ezt az antennát igen előnyösen lehet forgatható kivitelben felépíteni. A 60. ábrán egy jól bevált konstrukciós javaslat látható.

Ha az „A” reflektortávolság  $0,2\lambda$ , a fősugárzási irányban elérhető antennanyereség 10 dB körül van. A talpponti impedancia ilyenkor 75 ohm. Ha a reflektortávolságot  $0,15\lambda$ -ra csökkentjük, a nyereség 8 dB-re esik, és a bemenő ellenállás már csak 65 ohm. Egy ilyen sugárzót tehát közvetlenül lehet egy tetszőleges hosszúságú, 60—70 ohmos hullámellenállású koaxiális kábellel táplálni, és ilyenkor hozzávetőlegesen pontos illesztést érünk el.

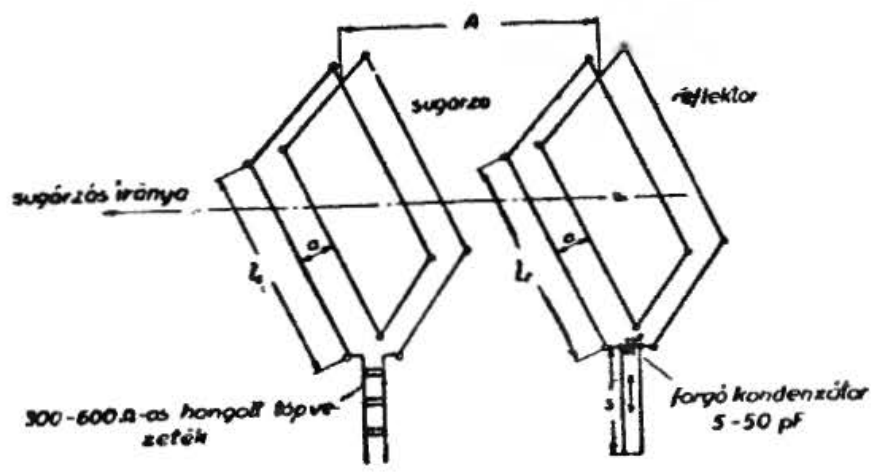




59. ábra. Egyszerű Quad-antenna



60. ábra. Az egyszerű Quad elő- és oldalnézete



61. ábra. Quad-antenna W8RLT után

IX. táblázat

Sáv	Jellemző	Oldalhosszak (m)		„A” távolság (m)		A reflektorillesztő vezeték hossza (m)
		$l_s$	$l_r$	0,20 $\lambda$	0,15 $\lambda$	
10 m		2,45	2,45	2,12	1,60	0,95
15 m		3,40	3,40	2,83	2,12	1,25
20 m		5,10	5,10	4,25	3,20	1,85

A IX. táblázatból látható, hogy a 20 m-es sugárzó már meglehetősen nagyméretű antenna. Ha azonban figyelembe vesszük aránylag olcsó voltát, továbbá azt, hogy ez az antenna a fősugárzási irányban tízszeres teljesítményerősítéssel rendelkezik, akkor a befektetett munka bőségesen megtérültnek látszik.

Az antennát többféleképpen kivitelezhetjük. Impregnált fenyőfa-lécek, vagy rudak, továbbá igen takarékosan alkalmazott vasveretek igen stabil szerkezetet eredményeznek. Perlon fonállal történt merevítés az egész szerkezet erősségét és szilárdságát növeli. Különösen kis súlyú konstrukció keletkezik, ha a hordozó rudakat bambuszrúdból készítjük. Ekkor csak a táplálási pontban, továbbá a reflektor talppontjában szükségesek szigetelők, minden egyéb huzalt közvetlenül lehet a bambuszcsőre rögzíteni. A 61. ábra mutat egy gyakorlatban kivitelezett (W8RLT) komolyabb Cubical-Quad antennát. Ennek az antennának a méretei a X. táblázatból vehetők. A nyereség 11 dB.

X. táblázat

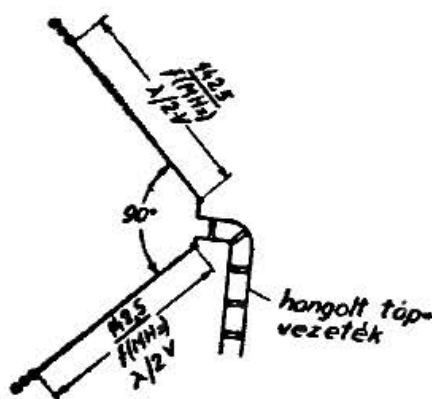
Sáv	Oldalhossz		„A” távolság (m)	„a” távolság (m)	Az S reflektor-vezeték hossza (m)
	$l_s$ (m)	$l_r$ (m)			
10 m	2,44	2,52	1,60	0,15	0,30—0,50
15 m	3,30	3,10	2,16	0,15	0,40—0,65
20 m	4,88	5,04	3,20	0,20	0,70—1,00

A táplálás hangolt vezetéken keresztül történhet, melynek hullámellenállása körülbelül 300 ohm, de 600 ohmos hangolt vezeték is alkalmazható. A táplálás itt áramcsomópontban történik. Az antenna egy, már korábban megtárgyalt illesztőtag segítségével tetszőleges hosszúságú párhuzam-vezetékkel is táplálható. Az „a” menetemelkedés 15—20 cm lehet.

A Cubical-Quad-antenna hangolásához egy térerő indikáló műszerre van szükség, melyet a nyitott sugárzó-négyszögtől lehetőleg minél nagyobb távolságban kell elhelyezni. A reflektorvezeték rövidzárjával, illetve ezt követően a forgókondenzátorral a maximális térerőt hangoljuk be. Ezután az antennát 180°-kal elfordítjuk, úgyhogy a térerő mérőműszer felé a reflektor négyszög nézzen. Ekkor a forgókondenzátorral óvatosan minimális műszerkitérést állítunk be. A beállítás itt igen éles. Ekkor a sugárzó maximális előre/hátra arányra van beállítva. Ez körülbelül 30 dB. Egy ilyen Cubical-Quad teljesítménye megfelel egy négyelemes irányított sugárzó teljesítményének.

### 34. Az egészhullámú sarokdipol-antenna

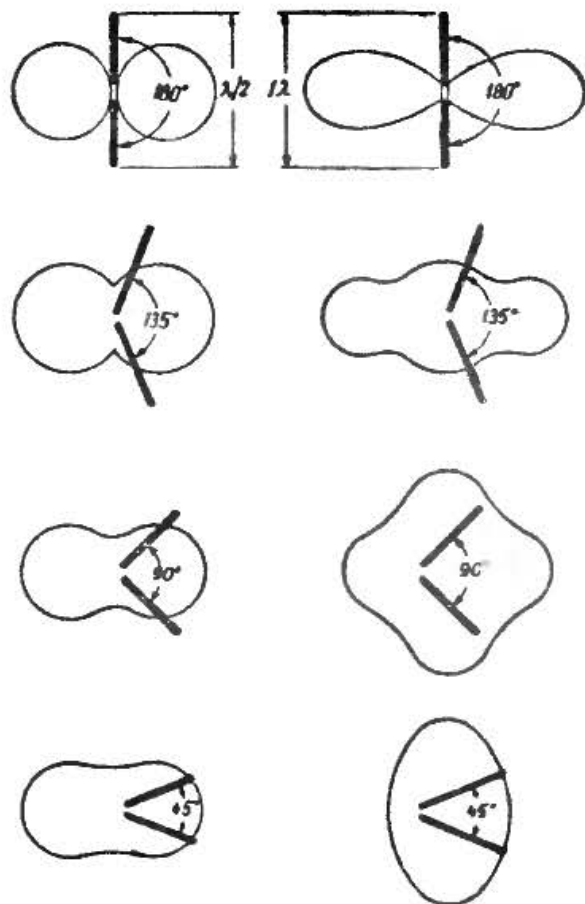
Az egészhullámú sarokdipol amatőr körökben idáig alig talált visszhangra, noha jó típusnak mondható. Az URH és televíziós tartományban mint adóantennának, eléggé ismertek. A 62. ábrán egy 90° nyílásszögű teljeshullámú sarokdipol-antenna felépítése látható.



62. ábra. Körsugárzó teljeshullámú szögdipol

Minden szár hossza  $\lambda/2 \cdot V$ , (ahol  $V$  a rövidülési tényező), vagy pedig az alábbi közelítő képletet alkalmazzuk:

$$l = \frac{142,5}{f} \text{ (m, MHz)}$$



63. ábra. Vízszintes szög dipolok sugárzási karakterisztikái

a) félhullámú dipolok:

- 1 — nyújtott  $\lambda/2$ -dipol
- 2 —  $135^\circ$ -os  $\lambda/2$ -szög dipol
- 3 —  $90^\circ$ -os  $\lambda/2$ -szög dipol
- 4 —  $45^\circ$ -os  $\lambda/2$ -szög dipol

b) teljeshullámú dipolok:

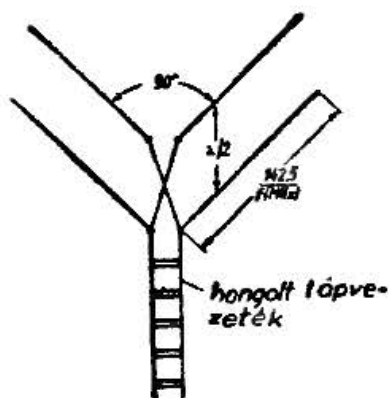
- 1 — nyújtott  $1\lambda$ -szög dipol
- 2 —  $135^\circ$ -os  $1\lambda$ -szög dipol
- 3 —  $90^\circ$ -os  $1\lambda$ -szög dipol
- 4 —  $45^\circ$ -os  $1\lambda$ -szög dipol

A teljeshullámú sarokdipol vízszintes sugárzási diagramja ( $90^\circ$ -os kivételben) a 63/b/3. ábrán látható.

Ha a  $90^\circ$ -os teljeshullámú sarokdipolt a 40 m-es sávra méretezzük, úgy ez a sugárzó egyidejűleg, mint félhullámú sarokdipol a 80 m-es sávon is használható. Erre az üzemmódra a 63/a/3. ábrán feltüntetett vízszintes sugárzási diagram érvényes, mely már nem mondható ideális körsugárzásnak, de még kifejezett minimummal nem rendelkezik. Egyúttal használható ez a sugárzó a 20, 15 és 10 m-es DX sávokra is. Ilyenkor a szögfelező irányába történik a fő sugárzás. Többsávú üzemeltetés esetén a táplálást a hangolt tápvezetéken keresztül kell megoldani. Kizárólagosan egysávú üzemeltetés esetén az illesztést egy tetszőleges, hangolatlan tápvezetéken keresztül,  $\lambda/4$ -es illesztőtagon keresztül célszerű megoldani.

### 35. Az emeletes sarokdipol-antenna

Ha két teljeshullámú sarokdipolt  $\lambda/2$  távolságban helyezzünk el egymás fölé, úgy igen érdekes elrendezést kapunk. (A nagy építési magasság miatt ilyen emeletes sarokdipolt csak 10 és 15 m-es sávokra építenek.) A vízszintes körsugárzás



64. ábra. Emeletes teljeshullámú szögdipol, mint függőleges nyalábolású körsugárzó antenna

megmarad, és emellett egy tekintélyes függőleges nyalábolás lép fel. (Lásd 64. ábra.) A figyelmes olvasó felismerheti, hogy ez a rendszer a H-antennától csak abban különbözik, hogy az egyes dipolok  $90^\circ$ -os szöget zárnak be egymással. Így a 26. pontban elmondott tudnivalók és méretezési ismeretek erre az antennára is vonatkoznak.

Vízszintesen felépített sarokdipolok sugárzási diagramjait — különböző nyílásszögek esetén — a 63. ábrán láthatjuk. Ezen diagramok kiértékelése után olyan szögdipolok tervezése is lehetséges, melyek a legkülönbözőbb speciális óhajokat is kielégítik.

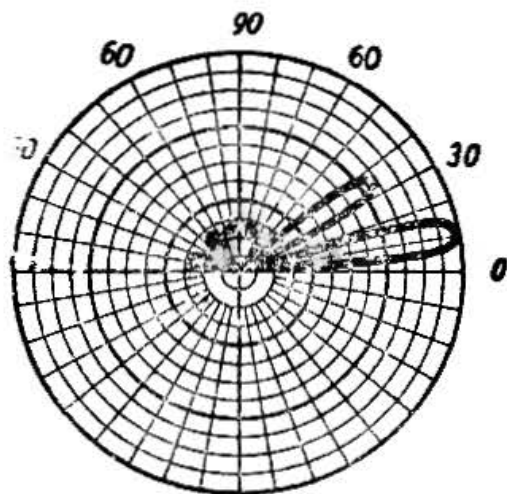
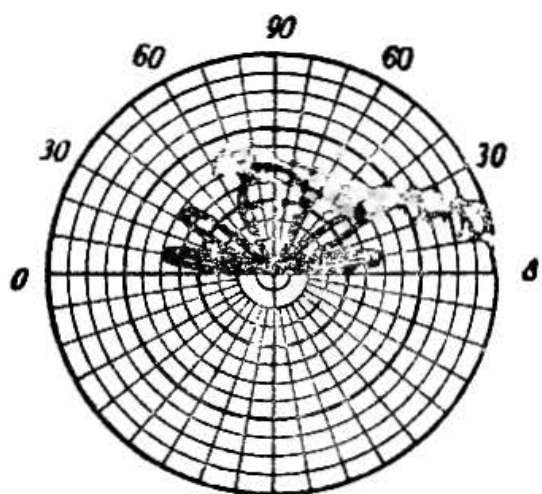
## II. VÍZSZINTES, FORGATHATÓ IRÁNYÍTOTT SUGÁRZÓK

Az, hogy a forgatható, vízszintes Yagi-típusú antenna a DX amatőr számára a leggazdaságosabb antenna-típus, szinte képtelenség első hallásra elhinni, hiszen egy ilyennek a felállítása meglehetősen nagy költséget jelent és komoly szaktudást igényel. Gondoljuk végig azonban a következőket. Egy három-elemes Yagi-antenna a fősugárzási irányban 7—8,5 dB nyereséget szolgáltat egy félhullámdipolhoz képest, mely mintegy hatszoros teljesítménynövekedésnek felel meg. Ez azt jelenti, hogy egy 20 W-os adó három-elemes Yagival a fősugárzási irányban valamely vételi helyen ugyanolyan erős jelet ad, mint egy 120 W-os, félhullámú dipollal. Minden amatőr tudja, hogy egy 20 W-ról 120 W-ra való teljesítménynövelés tekintélyes anyagi befektetést igényel. Csak egyedül a nagyfeszültségű tápegység és a modulátorerősítő megnagyobbítása biztosan kiadja a forgatható irányított sugárzó felállításának az árát. Az adóteljesítmény növelése majdnem mindig oka lehet a televíziós és rádióvételi zavarokkal kapcsolatos nehézségeknek, különösen akkor, ha a nagyteljesítmény egy egyszerű dipolantennán át gyakorlatilag minden irányban egyenletesen lesugárzásra kerül. A nagyobb teljesítményű adó főbb hátrányai a nagy súly, nagy geometriai méretek, továbbá nagy áramfogyasztás és a magas anódfeszültségek felhasználása (életveszély). A 120 W teljesítménnyel dolgozó adó ezenkívül sem fog egy félhullámú dipollal hasonlóan jó DX eredményeket szolgáltatni, mint egy 20 W-os három-elemes Yagival. Ha ugyanis a függőleges sugárzási diagramokat összehasonlítjuk, megállapíthatjuk, hogy a félhullámú dipol az energiának nagy részét meredek szögben felfelé sugározza, míg a három-elemes Yagi a DX forgalom számára oly fontos lapos sugárzással rendelkezik.

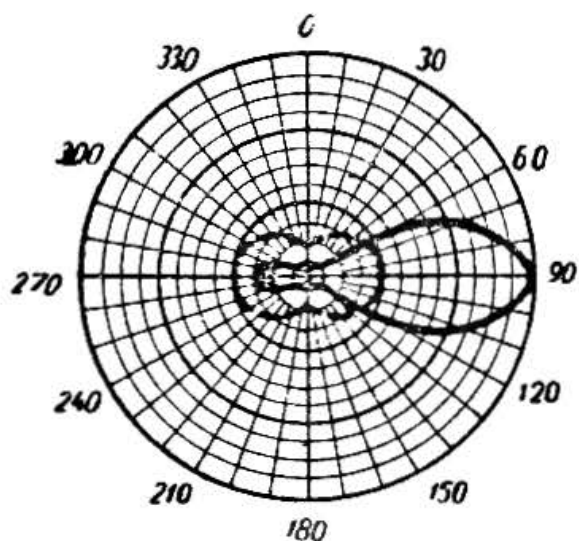
A 65/a. és 65/b. ábrák mutatják példaként a függőleges sugárzási képet vízszintes félhullámú dipolnál (65/a. ábra), és vízszintes felépítésű három-elemes Yagi-antennánál (65/b. ábra). Mindkét sugárzó talaj feletti magassága  $1,25\lambda$ .

A függőleges sugárnyalábok száma, és az emelkedési szög mindkét esetben azonos: a három-elemes Yagi-sugárzó esetében azonban a sugárzás legnagyobb része kicsi emelkedési szögű nyalábba szorul össze.

A 66. ábrán egy vízszintes, három-elemes irányított antenna vízszintes sugárzási diagramja látható.



65. ábra. a)  $1,25\lambda$  magasságú vízszintes félhullám-dipol sugárzási karakterisztikája függőleges síkban; b)  $1,25\lambda$  magasságú vízszintes háromeleemes Yagi antenna sugárzási karakterisztikája függőleges síkban



66. ábra. Háromeleemes Yagi antenna vízszintes sugárzási karakterisztikája

A fősugárzási irányban egy kifejezett főnyaláb látható, melynek a vízszintes nyalábszélessége hozzávetőlegesen  $50^\circ$ . Ezenkívül egy gyenge hátrafelé sugárzás is tapasztalható. Az előre/hátra aránya 20—25 dB körül van. A vízszintes félhullámú sugárzó közismert fekvő-nyolcas alakú diagramja a 66. ábrán összehasonlításként pontosítottan meg van rajzolva.

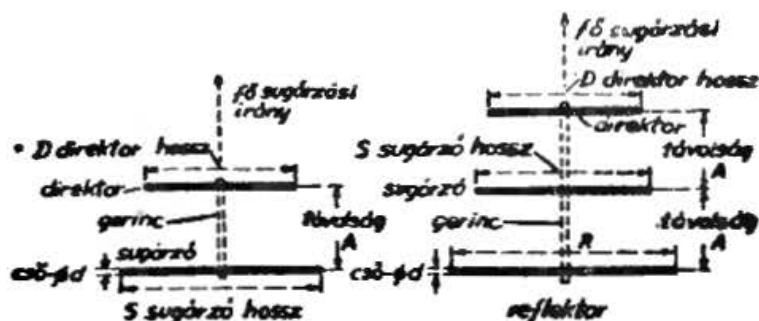
Yagi-antennákat az URH tartományban használnak különösen szívesen, és ezek ott igen kiválóan beváltak. Azonban érdemes ennek az antennatípusnak a rövidhullámú tartományban is különös figyelmet szentelni. Az alábbiakban ezért néhány bevált Yagi-antenna-típust fogunk ismertetni, melyek a rövidhullámú amatőrsávokban is jól használhatók.

### 1. Vízszintes, kételeemes irányított sugárzó antennák

A vízszintes kételeemes irányított antennát különösen a 20 m-es amatőrsávban használják, mert a háromeleemes sugárzó ezen a hullámhosszon már egy kicsit túl nagy méretű lenne.

Az ilyen antenna kétféle módon építhető fel; a sugárzót vagy reflektorral, vagy pedig direktorral kombináljuk. A 68. ábrán láthatjuk az elérhető antennanyereséget dB-ben, reflektor és direktor alkalmazása esetén az elemek egymás közötti távolságának függvényében.

Ebből az következik, hogy sugárzó-direktor kombinációval érhető el a legnagyobb antennanyereség. Még fontosabb emellett azonban az, hogy ez a maximális nyereség körülbelül  $0,11\lambda$ -ás elemek közötti távolságnál lép fel, míg a legnagyobb nyereség a sugárzó-reflektor kombináció esetén  $0,15\lambda$  távolság esetén érhető el. Ezenkívül a reflektor mindig hosszabb, mint a direktor. Ennélfogva tehát a sugárzó-direktor kombináció adja a legnagyobb antennanyereséget a lehetőleg leg-



67. ábra. Két- és háromelemes Yagiantenna felülnézetben, méretezési jelölésekkel

kisebb térbeli kiterjedés mellett, és ezért a direktort sokszor előnyben részesítik.

Az alábbi kis összeállítás a kételemes sugárzóknak 40, 20, 15 és 10 m-es amatőrsávokra szükséges geometriai méreteit tartalmazza, az összes érdeklődésre számottartó elektromos adatokkal együtt.

A 67. ábra mutatja az alábbiakban közölt két és háromelemes antennák vázlatos felülnézeti rajzát, és a méretezési adatok magyarázatára is szolgál. A várható állóhullámarány 28—29 MHz-ig kisebb, mint 1 : 1,3, és csak a nagyobb frekvenciás határon éri el az 1 : 2-t.

Ha az antennát kizárólag telefónia üzemre óhajtjuk felhasználni, úgy célszerű a sugárzó rezonanciáját a telefónia tartomány közepére, tehát körülbelül 29 MHz-re helyezni.

Ekkor az állóhullámarány az egész telefónia sávban (28,2—29,7 MHz) kisebb lesz, mint 1 : 1,6.



Egyébként változatlan elektromos adatok mellett 28 MHz-es rezonanciafrekvenciára az alábbi mechanikus méretek adódnak: sugárzó-hossz  $S = 495$  cm, direktor-hossz,  $D = 458$  cm, „A” távolság  $= 126$  cm, csőátmérők  $d = 35\text{--}40$  mm. A távíró üzemben dolgozó amatőr természetesen a távírósáv közepére kell, hogy méretezze az antennáját, és így a rezonánsfrekvencia körülbelül 28,1 MHz. Mivel egy ilyen sugárzó csak 200 kHz sávszélességet kell átfogjon (28—28,2 MHz), a sugárzó sávszélessége a nyereségnövekedés előnyére szűkíthető.

Az így elérhető állóhullámarány a távírósávban jobb lesz mint 1:1,2.

### *Kételemes irányított antenna a 10 m-es amatőrsávra*

Elektromos adatok	Mechanikus adatok
Rezonáns frekvencia: 28,5 MHz	Sugárzóhossz: S = 503 cm
Antennanyereség: 4,5—5 dB	Direktorhossz: D = 466 cm
Sugárzási ellenállás: 20 ohm	„A” távolság: A = 128 cm
Előre/hátra arány: 10—15 dB	Csőátmérők: d = 35—40 mm

### *Kételemes irányított antenna a 10 m-es távíró amatőrsávra*

Elektromos adatok	Mechanikus adatok
Rezonáns frekvencia: 28,1 MHz	Sugárzóhossz: S = 516 cm
Antennanyereség: 5—5,5 dB	Direktorhossz: D = 486 cm
Sugárzási ellenállás: 18 ohm	„A”-távolság: A = 131 cm
Előre/hátra arány: 10—15 dB	Csőátmérő: d = 25 mm

### *Kételemes irányított antenna a 15 m-es amatőrsávra*

Elektromos adatok	Mechanikus adatok
Rezonáns frekvencia: 21,2 MHz	Sugárzóhossz: S = 683 cm
Antennanyereség: 5–5,5 dB	Direktorhossz: D = 634 cm
Sugárzási ellenállás: 18 ohm	„A”-távolság: A = 170 cm
Előre/hátra arány: 10–15 dB	Csőátmérő: d = 25 mm

### *Kételemes irányított antenna a 20 m-es amatőrsávra*

Elektromos adatok	Mechanikus adatok
Rezonáns frekvencia: 14,15 MHz	Sugárzóhossz: S = 1024 cm
Antennanyereség: 5–5,5 dB	Direktorhossz: D = 966 cm
Sugárzási ellenállás: 18 ohm	„A”-távolság: A = 259 cm
Előre/hátra arány: 10–15 dB	Csőátmérő: d = 35–40 mm

### *Kételemes irányított antenna a 40 m-es sávra:*

Elektromos adatok	Mechanikus adatok
Rezonáns frekvencia: 7,05 MHz	Sugárzóhossz: S = 2053 cm
Antennanyereség: 5–5,5 dB	Direktorhossz: D = 1937 cm
Sugárzási ellenállás: 18 ohm	„A”-távolság: A = 518 cm
Előre/hátra arány: 10–15 dB	Csőátmérő: d = 50 mm

## **2. Vízszintes, háromelemes irányított sugárzó-antennák**

További teljesítménynövekedés érhető el, ha a kételemes antennához még egy parazita elemet — és ez alkalommal reflektort — alkalmazunk. Ilyen háromelemes irányított antennákat a 10 és 15 m-es sávokra még viszonylag könnyű megépíteni, a 20 m-es sávnál a nagy geometriai méretek miatt

azonban már az amatőr-eszközökkel elérhető határon vagyunk. Ezeknek az antennáknak a méretezési adatait szintén a 67. ábrán láthatjuk.

*Háromelemes irányított antenna a 10 m-es amatőrsávra:*

Elektromos adatok	Mechanikus adatok
Rezonáns frekvencia: 28,2 MHz	Sugárzóhossz: S = 513 cm
Antennanyereség: 7,5–8 dB	Direktorhossz: D = 471 cm
Sugárzási ellenállás: 22 ohm	Reflektorhossz: R = 546 cm
Előre/hátra arány: 20 dB	„A”-távolság: A = 200 cm
	Csőátmérő: d = 35–40 mm

Ez az antenna a 10 m-es távíró tartományra van méretezve. Az állóhullámarány a 28–28,5 MHz tartományban maximálisan 1 : 1,3. Ha telefónia üzemre óhajtjuk az antennát készíteni, úgy célszerű az antennarezonanciát 29 MHz-re áthelyezni. Ilyenkor az egész telefónia tartományban maximálisan 1 : 1,8 állóhullámarány érhető el, és ez a sáv kezdeténél (28 MHz) 1 : 2-re növekszik. Az egyébként változatlan elektromos adatok mellett a 29 MHz-es rezonanciafrekvenciára méretezett antennák mechanikai méretei: sugárzóhossz: S = 499 cm, direktorhossz D = 451 cm, reflektorhossz R = 531 cm, csőátmérő d = 35–40 mm, A = 195 cm.

*Háromelemes irányított antenna a 15 m-es amatőrsávra:*

Elektromos adatok	Mechanikus adatok
Rezonáns frekvencia: 21,2 MHz	Sugárzóhossz: S = 683 cm
Antennanyereség: 8–8,5 dB	Direktorhossz: D = 640 cm
Sugárzási ellenállás: 20 ohm	Reflektorhossz: R = 722 cm
Előre/hátra arány: 25 dB	„A”-távolság: A = 198 cm
	Csőátmérő: d = 25 mm

Az egész amatőrsávban az állóhullámarány kisebb, mint 1 : 1,4.

### Háromeleemes irányított antenna a 20 m-es amatőrsávra:

Elektromos adatok	Mechanikus adatok
Rezonáns frekvencia: 14,15 MHz	Sugárzóhossz: S = 1019 cm
Antennanyereség: 8—8,5 dB	Direktorhossz: D = 958 cm
Sugárzási ellenállás: 20 ohm	Reflektorhossz: R = 1079 cm
Előre/hátra arány: 25 dB	Csőátmérő: d = 35—40 mm
	„A”-távolság: A = 302 cm

A távirósávban az állóhullámarány kisebb, mint 1 : 1,4, a nagyobbfrekvenciás sávvégen körülbelül 1 : 1,8.

Az alábbiakban a 14,05 MHz (távirósáv), és a 14,25 MHz (telefoniasáv) frekvenciákra a mechanikus adatokat közöljük. Az egyéb elektromos adatok változatlanok maradnak.

Rezonanciafrekvencia 14,05 MHz	Mechanikus méretek
Az állóhullámarány a 20 m-es sávban jobb mint 1:1,2. A nagyfrekvenciás sávvégen is csak 1:2,5-re növekszik.	Sugárzóhossz: S = 1026 cm
	Direktorhossz: D = 969 cm
	Reflektorhossz: R = 1087 cm
	„A”-távolság: A = 304 cm
	Csőátmérő: d = 35—40 mm

Rezonanciafrekvencia 14,25 MHz	Mechanikus méretek
A 20 m-es telefónia sávban az állóhullámarány jobb, mint 1:1,3. Az alacsonyabb frekvenciás sávkezdetnél is csak 1:2 értékre növekszik.	Sugárzóhossz: S = 1012 cm
	Direktorhossz: D = 952 cm
	Reflektorhossz: R = 1072 cm
	„A”-távolság: A = 300 cm
	Csőátmérő: d = 35—40 mm

A két- és háromelemes irányított antennákra megadott előbbi adatok csak akkor érvényesek, ha az antenna legalább  $\lambda/2$ , vagy ennél nagyobb távolságra van a talaj színe felett. Ekkor az előre kiszámolt rezonanciafrekvenciától való eltérés nem lesz nagyobb, mint 50 kHz. Ha viszont az antennamagasság kisebb, mint  $\lambda/2$ , úgy a sugárzás rezonanciája a nagyobb földkapacitás következtében lefelé tolódik el. Ilyenkor például a 21,2 MHz-re méretezett antenna valóságos rezonanciafrekvenciája 20,8 MHz is lehet. Amint már az előbb említettük, a kicsiny építési magasság ezenkívül a függőleges sugárzási szög növekedését is eredményezi és ezzel az antenna DX tulajdonságai nagymértékben romlanak.

Az antenna közelében levő akadályok sokszor reflexiós és abszorpciós jelenségeket eredményeznek. Különösen kellemtelenül hatnak a gyakori hálózati szabadvezetékek, távbeszélő és táviróvezetékek, nagyfeszültségű árbocok, tetőereszek, villámhárító levezetések stb. Szerencsére az ilyen tárgyak csak akkor zavarnak, ha az antenna fősugárzási iránya az illető akadály felé mutat. Az akadály természetétől és távolságától függően a tulajdonságok kisebb-nagyobb romlásával kell ilyenkor számolni.

Meg kell még említeni, hogy az elemek átmérője az antenna rezonanciafrekvenciáját is, és a sáv szélességet is befolyásolja. A megadottnál vékonyabb csövek az elemek kismértékű meghosszabbítását kívánják meg, miközben az antenna sáv szélessége is csökken. Vastagabb csövek esetén az antennát kissé meg kell rövidíteni, de a sáv szélesség növekszik. Ezt a körülményt azonban csak akkor kell figyelembe venni, ha az előírt csővastagságtól való eltérés nagyobb mint 50%.

### **3. Az irányított sugárzó antennák táplálása**

Az eddig tárgyalt irányított sugárzó antennák talpponti impedanciája 20 ohm körül van. A sugárzó közvetlen táplálása ezért nem lehetséges, hiszen 20 ohm hullámellenállású és veszteségszegény tápvezeték nem létezik. Ezen antennák táplálására tehát szívesen alkalmaznak koaxiális kábelt, mert ezek mechanikailag szilárdak, időállóak, és helyzetváltoztatás esetén mindig megtartják azonos hullámellenállásukat. A parazita elemekkel ellátott antennarendszert a koaxiális kábelhez legegyszerűbben és legolcsóbban „Gamma-Match” segítségével illeszthetjük. Egyszerűsége ellenére a gamma-illesztés semmiképpen sem tekinthető pótmegoldásnak, hanem ténylegesen mechani-

kailag és elektromosan is a legjobb módja az antenna koaxiális kábelhez való illesztésének. A 68. ábrán a gamma-illesztés valamelyest módosított formája látható.

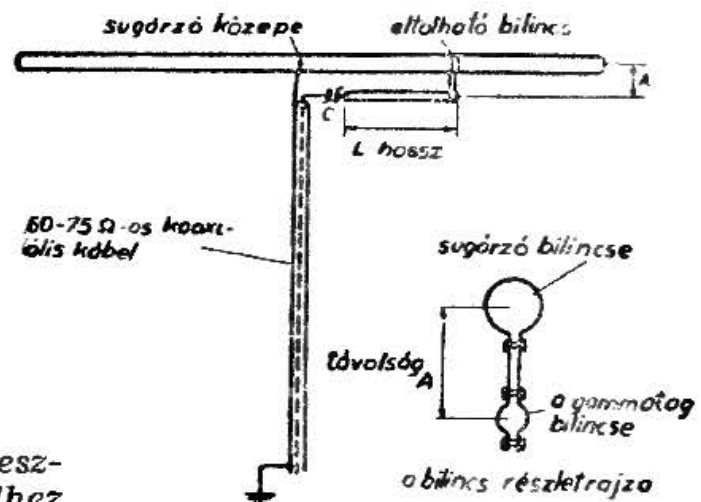
XI. táblázat

Amatőr-sáv (m)	Illesztő cső hossza L (cm)	„A” távolság (cm)	„C” kondenzátor végértéke (pF)
10	80	10	50
15	120	14	80
20	170	16	150
40	300	22	205

Gamma-illesztések méretezésére pontos adatokat nem lehet megadni. A XI. táblázat csak olyan antennarendszerre vonatkozik, melynek a sugárzási ellenállása 15—30 ohm, és 50—75 ohm hullámellenállású koaxiális kábelhez kell illeszteni az antennát.

Az illesztőtagok átmérője a sugárzó átmérőjének harmada, vagy negyede kell legyen.

Az illesztőtag párhuzamos kapcsolódása a sugárzó elektromos meghoszabbítását eredményezi, melyet a sugárzó megfelelő megrövidítésével kell kompenzálni. Egyszerűbben és biz-

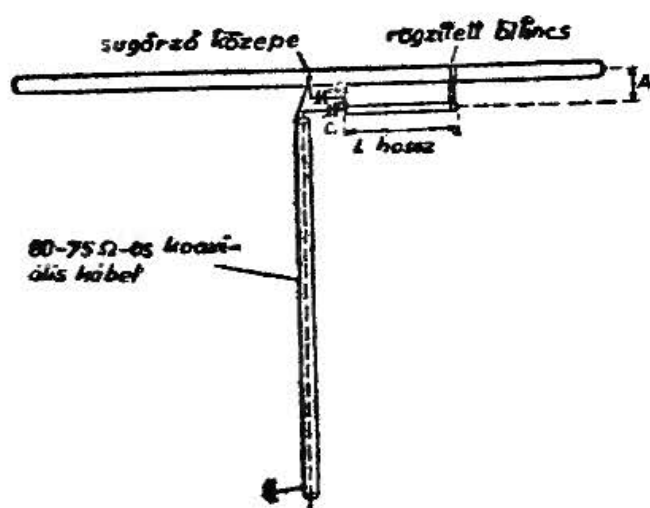


68. ábra. Yagi-sugárzó gamma-illesztése tetszőleges koaxiális kábelhez

tosabban érünk azonban célt, ha a gamma-illesztés ilyenformán fellépő induktív részét a 68. ábrán látható C forgókondenzátor segítségével kapacitíve lehangoljuk. Így aránylag hamar sikerül közel 1 : 1 állóhullámarányt elérni. A sugárzó és

az illesztőtag közötti fémes összekötő kapocs állítható. Ezt beforgatott kondenzátornál addig kell tologatni, míg a koaxiális kábelben az állóhullámarány a legkisebb lesz. A forgókondenzátor megfelelő változtatásával általában sikerül az állóhullámoknak még megmaradó részét is eltüntetni.

A gamma-illesztés javított formája „omega-illesztés” néven ismeretes. Ez különösen rövidhullámú antennák esetében előnyös, hiszen a gamma-tag fémbilincsenek tologatása a lengőárbocon nagyon nehéz, kifejezetten artistamutatvánnyal egyenértékű. Az omega-illesztésnél viszont a bilincset nem kell állítani, hanem szilárdan rögzítjük. Az illesztőtag hangolása két forgókondenzátor segítségével történik, melyeket a sugárzó közepetáján helyezünk el. Szükség esetén a hangolás folyamán ezeket a forgókondenzátorokat kísérletileg hosszú vezetékkel a talaj szintjéről kezelhetjük. Az omega-illesztés további előnye, hogy az illesztőcső hossza csak fele a gamma-tagnál

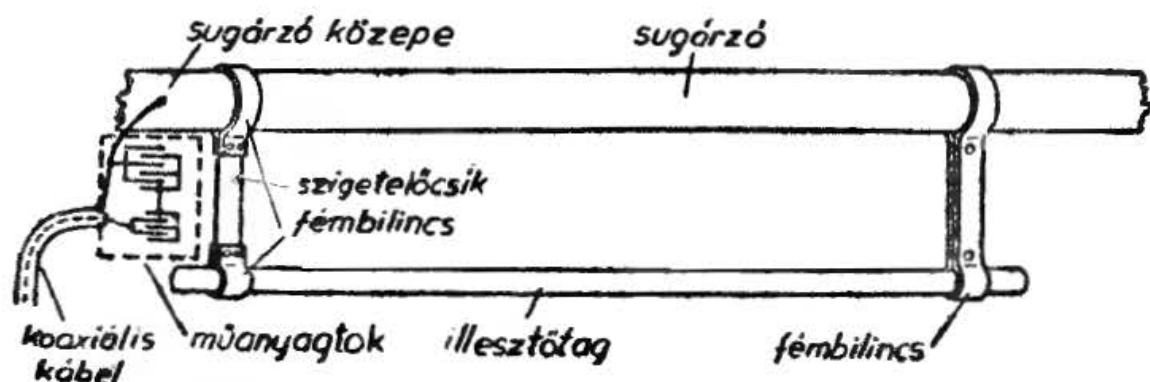


69. ábra. Egy tagból álló RH-Yagi-sugárzó omega-illesztése

szükségesnek. Az anyagtakarékosságon túlmenően ez a tény az illesztőrendszer mechanikus szilárdságát is növeli. A 69. ábra egy javasolható omega-illesztést mutat.

A  $C_1$  forgókondenzátor — akárcsak a gamma-illesztésnél (68. ábra), — arra szolgál, hogy a talpponti impedancia indukzív részét kompenzálja.  $C_2$  kondenzátor a tologatható bilincs szerepét veszi át. Ezzel a kondenzátorral gyorsan és finoman állítható be az az impedanciaérték, mely a felhasznált koaxiális kábel hullámellenállásának felel meg.

A gamma-illesztésnél megadott adatok az omega-illesztés esetében azzal a korlátozással érvényesek, hogy az  $L$  hossz csak fele a gamma-tagnál szükségesnek. A  $C_2$  forgókondenzátor értékei a következők:



70. ábra. Az illesztőtág mechanikus kivitele

10 m-es sávban:	20 pF
15 m-es sávban:	25 pF
20 m-es sávban:	30 pF
40 m-es sávban:	50 pF.

A  $C_1$  és a  $C_2$  kondenzátorok egyszerű kivitelűek lehetnek, mert a sugárzó talppontjában nagy feszültség nem lép fel. A sikeres hangolás után a forgókondenzátorokat azonos kapacitású fix kondenzátorokra cserélhetjük ki. Ilyenkor természetesen a forgókondenzátoron beállított kapacitás értékét pontosan le kell mérni. Az így megállapított kapacitásokat alkalmas fix kondenzátorok (légekondenzátor, csillámkondenzátor, vagy kerámikus kondenzátor) megfelelő összekapcsolásával helyettesítjük.

A forgókondenzátort, vagy a fix kondenzátort műanyag dobozban időállóan helyezük el. Az illesztőcső mechanikus megfogását a talppontban úgy kell eszközölni, hogy az illesztőcső a sugárzótól szigetelve legyen. Ehhez vagy egyszerű térközszigetelőt, vagy olyan csőbilincset használunk, amelyet a közepén szigetelő anyag tart össze. (Lásd 70. ábra.)



## I. A RÖVIDHULLÁMÚ ANTENNÁK GYAKORLATA

1. A „hosszúdrót” (hullám) antennák ... ..	4
2. A Fuchs-antenna ... ..	11
3. A Windom-antenna ... ..	12
4. Az Y-antenna ... ..	16
5. Félhullámú dipol sodrott tápvezetékkel ... ..	17
6. A kettős dipol ... ..	17
7. A hurok-dipol ... ..	18
8. Az illesztett kétsávú antenna ... ..	20
9. Az illesztett négysávú antenna ... ..	20
10. Kábeltáplálású dipol ... ..	21
11. Többsávú antenna kábel táplálással ... ..	21
12. A W3DZZ többsávú antenna ... ..	22
13. A Zeppelin-antenna ... ..	24
14. A többsávú Zeppelin ... ..	25
15. A kettős Zeppelin antenna ... ..	26
16. A DL 7 AB többsávú antenna ... ..	28
17. A V-antenna ... ..	30
18. A V-csillag antenna ... ..	31
19. Emeletes V-antennák ... ..	33
20. Tompaszögű V-antennák ... ..	34
21. A rombusz antenna ... ..	34
22. Kétirányú rombusz antenna ... ..	35
23. Egyirányú rombusz antenna ... ..	36
a) a rombusz-antenna táplálása ... ..	37
b) a lezáró ellenállás ... ..	37
c) a rombusz antenna konstrukciója ... ..	38
d) többsávú üzemeltetés ... ..	41
24. A szélessávú rombusz-antenna ... ..	41
25. Emeletes rombusz-antennák ... ..	41
26. A H-antenna ... ..	42
27. A W8JK antenna ... ..	46
28. Emeletes W8JK antenna ... ..	48
29. A Bisquare-sugárzó ... ..	49
30. A ZL sugárzó ... ..	50
31. A HB9CV sugárzó ... ..	52
32. Átkapcsolható karakterisztikájú 2 elemes antenna ... ..	53
33. A „Cubical-Quad” antenna ... ..	55
34. Az egészhullámú sarokdipol antenna ... ..	58
35. Az emeletes sarok-dipol antenna ... ..	59

## II. VÍZSZINTES FORGATHATÓ IRÁNYÍTOTT SUGÁRZÓK

1. Vízszintes 2 elemes irányított sugárzó antennák ... ..	62
2. Vízszintes 3 elemes irányított sugárzó antennák ... ..	65
3. Az irányított sugárzó antennák táplálása ... ..	68

**A MAGYAR HONVÉDELMI SPORTSZÖVETSÉG**

# Rádióamatőr füzetek

**A SZERZŐK EDDIG MEGJELENT SZÁMAI:**

1. sz. BÁNSZEGI: **Hogyan lehetsz rádióamatőr?** (3,60)
2. sz. FÜVESI: **Első rádiókészülékem** (3,60)
3. sz. STEFANIK: **Tanuljunk morzét!** (3,60)
4. sz. LENGYEL: **Rókaadászat rádióval** (2,40)
5. sz. KUN: **Televízió távolsági vétel** (3,60)
6. sz. MAKAI: **Amatőr magnetofon három sebességre** (3,60)
7. sz. HETÉNYI: **Televízió- és URH-antennák** (3,60)
8. sz. FÜVESI: **Építjük első hangszórós rádiónkat** (4,80)
9. sz. GYURKOVICS: **Televízió készülékek javítása I. (AT 301)** (3,60)
10. sz. ZOLTÁN: **Amatőr TV vevőkészülékek** (4,80)
11. sz. GYURKOVICS: **Televízió készülékek javítása II. (AT 501)** (3,60)
12. sz. SÓREG: **Hat elektronikus hangszer** (3,60)
13. sz. HÁZMAN—HRABÁL: **1000 tranzisztor és dióda adatai I.** (6,00)
14. sz. HÁZMAN—HRABÁL: **1000 tranzisztor és dióda adatai II.** (7,20)
15. sz. HIDVÉGI: **Kezdő rádióamatőr adástechnikája** (6,00)
16. sz. RADVÁNYI: **Hazai magnetofon készülékek** (6,50)
17. sz. HEIM: **Elektronikus készülékek fotoamatőröknek** (4,80)
18. sz. SZÉKELY: **HI—FI erősítők** (4,80)
19. sz. GYURKOVICS: **Televíziókészülékek javítása III. (AT 403)** (4,80)
20. sz. ÉRCZFALVI: **Televízió készülékek javítása IV. (Munkácsy)** (3,60)
21. sz. ROSTÁS: **URH vételtechnika amatőröknek I.** (4,80)
22. sz. ROSTÁS: **URH vételtechnika amatőröknek II.** (6,—)
23. sz. GONDA: **Stabilizátorok elektroncsővel és tranzisztorral** (6,—)
- 24—25. sz. SZÉPE: **Rádióamatőrök matematikája I.—II.** (4,80—6,—)
26. sz. **Húsz tranzisztoros kapcsolás** (3,60)
27. sz. HÁZMAN—KOVÁCS: **Tranzisztoros rádiót építünk** (4,80)
28. sz. **Amatőrantennák (I) RH**

## **ELŐKÉSZÜLETBEN**

**Magnetofonkészülékek javítása (Mambo)**

A füzet sorozat megjelent számai beszerezhetők a

**KISZ rádióamatőr és ezermester boltjaiban és a könyvesboltokban,**  
vagy postán megrendelhetők az amatőrbolt címén:

**Budapest, VI. Lenin-krt. 92.**