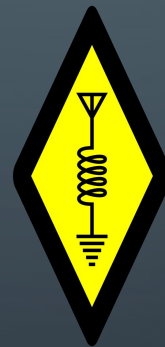


ANTENNÁK A RÁDIÓAMATŐR ADÁS- ÉS VÉTELTECHNIKÁBAN



MENYHÁRT GELLÉRT, HÁZAR

(VPG 2021 A)

GELLERTMENYHART@GMAIL.COM

QRA: JN97OR, SZŐD

V2 (2020.02.22)

„Megpendített húr” analógia

Megfeszített húr- „megpengetés” (rezgés-keltés)

- hanghullámok keletkeznek és terjednek tova a levegőben
 - (mivel ezek a hullámok lényegében a légnyomás különbségen alapszanak, így a levegő, vagy más gáz megléte nélkül nem terjednek)
- a hang magassága (frekvenciája) függ a húr hosszától



(Forrás: stageshop.hu)

Ezt az elméletet felhasználva:

Ha vezető anyagot „pengetek meg” váltakozó árammal, akkor hasonló, csak sokkal szaporább lefutású hullámok jönnek létre. Nem mechanikus rezgések, hanem elektromágneses hullámok.

A vezetőben mozgó elektronok által keltett mágneses és elektromos tér elektromágneses hullámok formájában „leszakadnak”, amik terjedéséhez már nem szükséges közeg.

Vételkor az adóállomás antennája által létrehozott (változó) elektromágneses tér a vevő antennában feszültséget indukál.

(A továbbiakban a téma pontos megértéséhez szükség van, a rezgőkörök, elektromágneses hullámok és azok terjedésének ismeretére, azokat most terjedelmi okokból nem tárgyalom, de az előadás további része azon tudásra épít.)

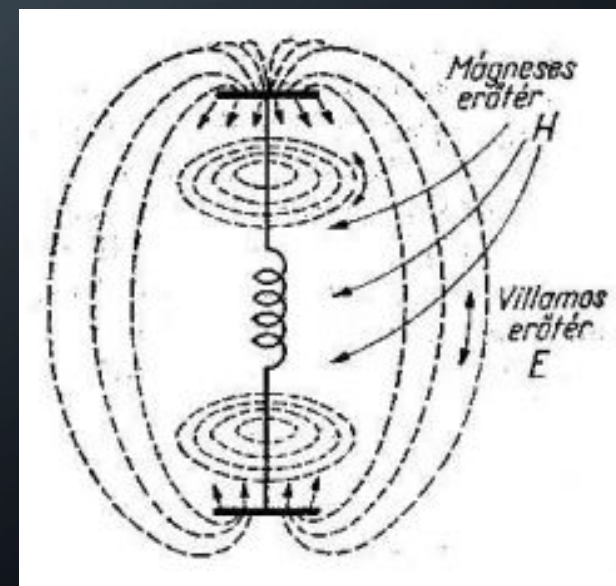
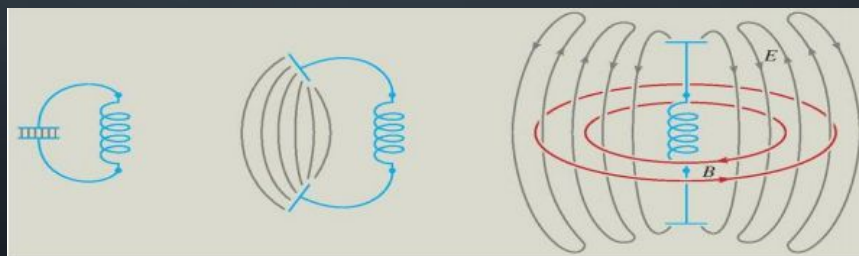
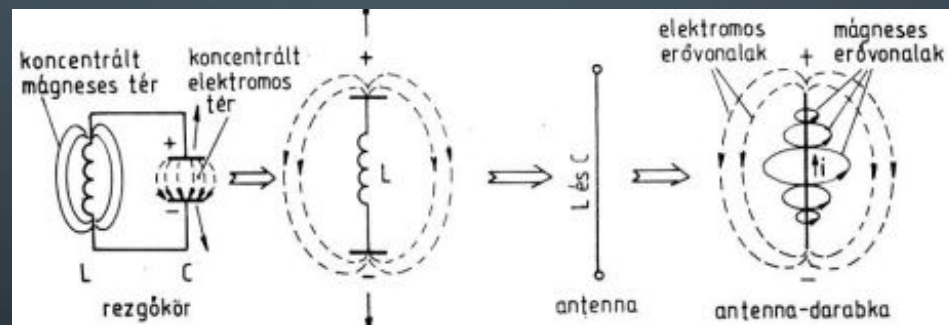
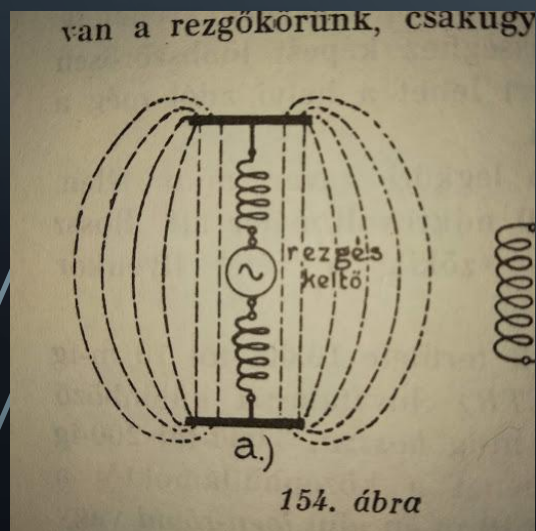
Nyitott rezgőkörös modell

A folyamatosan gerjesztett zárt rezgőkör egy viszonylag zárt rendszernek tekinthető, nincs kisugárzása.

Azonban, ha a rezgőkört szétnyitom (kondi fegyverzeteit), az immáron nyitott rezgőkörben a kiterjesztett elektromágneses mező hatására hullámok indulnak el a térben.

A térben haladó változó elektromos és mágneses mezőt elektromágneses hullámnak nevezzük, a **nyitott rezgőkört** pedig **antennának**.

(De ez csak szemléltetés, a pontos leírást a Maxwell-egyenletek szolgáltatják!)



Pár alap fogalom tisztázása a témával kapcsolatban

Mi az az antenna?

- „Elektromágneses hullámok kisugárzására vagy felvételére szolgáló vezető, amit az üzemi hullámhosszhoz kell méretezni. Értelmezhető a tápvonal és szabad tér közötti transzformátorként.”

A vevő- és adóantennák alapvetően nem különböznek egymástól. Egy jó adóantenna mindig egyben jó vevőantenna is. Fordítva viszont nem feltétlenül igaz.

Az antenna sugárzási karakterisztikája mutatja meg, hogy az antenna milyen irányban mekkora intenzitással sugároz, két egymásra merőleges síkban adják meg (E és H) a karakterisztika az adott síkban egyenlő térerősségű pontokat összekötő görbe.

Az irányító hatású antennák fő sugárzási irányukba koncentrálják a kisugárzott teljesítményt, ezért ezekben az irányokban nagyobb térerősség keletkezik (vételkor pedig az antennáról nagyobb jelet kapunk).

Az antenna nyeresége alatt azt (a dB-ben kifejezett) teljesítményviszonyt értjük, hogy az antenna a fő sugárzási irányában hányszoros teljesítménysűrűséggel (térerősséggel) sugároz egy **izotróp** antennához képest.

Viszonyítási alap: **Izotropikus sugárzó**, amely „**gömbsugárzó**”, vagyis a tér **minden irányában azonos mértékben sugároz**. Nyeresége (G) 0dBi. (A valóságban ilyen antennák nem léteznek, csakis anizotrop jellegűek, azaz a körük rajzolt gömbfelület különböző részein különböző térerősséget létesítenek.)

Sokszor a félhullámú dipólust tekintjük összehasonlítási alapnak. ($2.15\text{dBi} \approx 0\text{dBd}$)

Impedancia: Leegyszerűsítve egy eszköz ellenállása a váltóárammal szemben. Két összetevője van, a reaktancia és a tiszta ohmos ellenállás. A reaktancia kapacitív és induktív elemekből áll, tehát a frekvencia függvényében változik, rezonancia esetében nulla ellenállású (ott az antenna tiszta ohmos ellenállása mérhető).

A kisugárzott elektromágneses hullámok polarizációja megállapodás szerint a rezgés villamos erőterének a síkja. A polarizáció síkjának azért van jelentősége, mert a vevőantennában a maximális energia akkor keletkezik, amikor az antenna polarizációs síkja megegyezik a vett jel polarizációjával.*

*Megjegyzés: A polarizációs sík a terjedés során megváltozhat. Pl. a rövidhullámú rendszerint ez a helyzet (pl. az ionoszférán a hullám szóródik), így rövidhullámú antenna esetén nincs jelentősége. A szokásos (pont-pont közötti) ultrarövidhullámú összeköttetéskor azonban a polarizációs sík nem fordul el, ezért fontos, hogy az adó- és vevőantenna polarizációs síkja azonos legyen.

Félhullámú dipólus (középen táplált)

- A legtöbb antenna erre vezethető vissza.
- Lényege az egymás mellett elhelyezett két negyedhullámú sugárzó tag

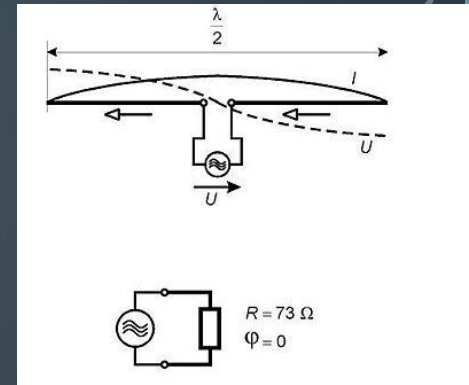
$$\frac{c}{f} = \lambda$$

Amatőr gyakorlatban ezt az alábbi egyszerűsített alakban használjuk:

$$\frac{145}{f[\text{Mhz}]} = \frac{\lambda}{2} [\text{m}]$$

- Az antenna közepén árammaximum, a két végén feszültségmaximum van.
- Legalacsonyabb impedancia középen van → legoptimálisabb a betáplálási pont.
- Szimmetrikus antenna, kedvező esetben $\sim 73,2\Omega$, könnyen illeszthető a végfok 50Ω -os kimenetéhez.
- Legtöbbször coax-szal direktben táplált. Esetleg ún. choke-, vagy szimmetrizáló-balunt szokás használni.
- Sugárzási iránykarakteristikája merőleges a két negyedhullámú tag helyzetére, félteljesítményű (-3dB) pontok helyzete egy 78° -os nyílásszögre illeszthető.
 - irány sugárzó (elméletileg, a gyakorlatban a környezet erősen befolyásolja)
- Nyeresége az izotropikus sugárzóhoz képest 2,15dB, innen a mértékegység 0dBd=2,15dBi (log)
- Polarizált antenna(!)

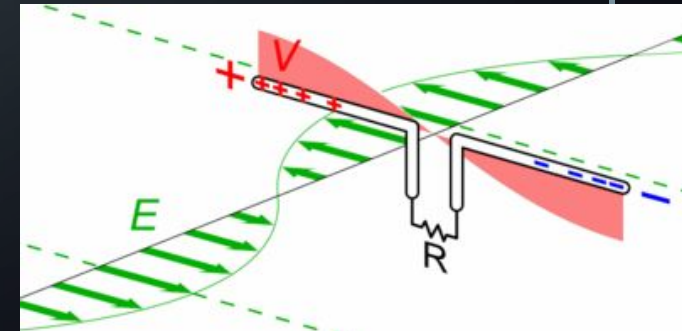
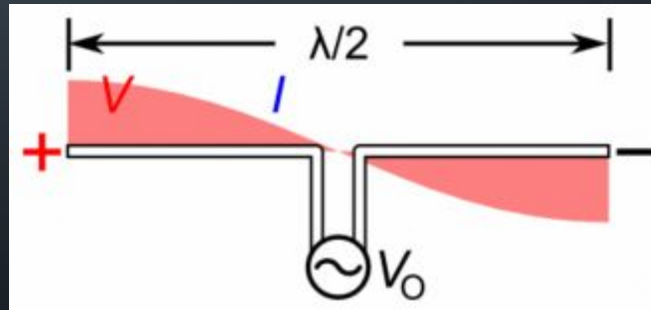
(Forrás: en.wikipedia.org)



(Puskás jegyzet)



(getfpv.com)

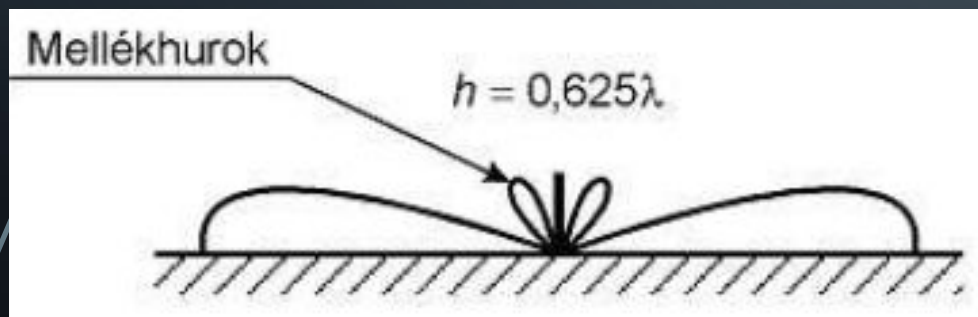
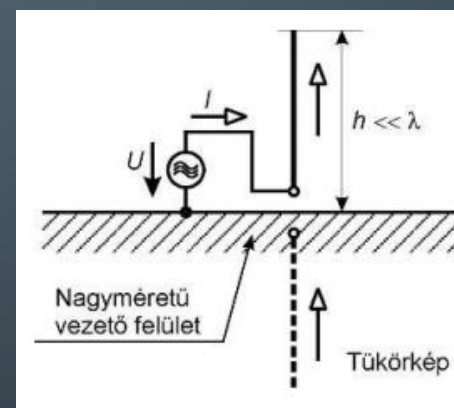
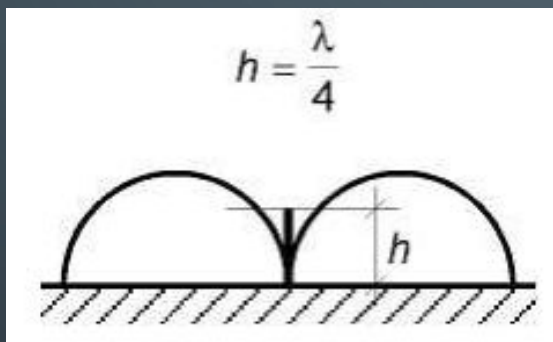


Körsugárzó antennák

Marconi felfedezése: Negyedhullámú tagot jó vezető földre állítva az tükörképként kipótolja a másik $\frac{1}{4}$ -es tagot. □ „függőleges dipól”, avagy **monopólus** (aszimmetrikus sugárzó)

Tulajdonságai megegyeznek a tükörképével alkotott függőleges dipólus megfelelőjével.

Az így keletkezett antenna körsugárzó, avagy a síkban minden irányban egyenletesen sugároz.



A $h \approx 0,6\lambda$ magasságú antenna sugárzási karakterisztikája kevésbé lapos, de abban mellékharok még éppen nem alakul ki.

DX munkára: alacsony kilövési szög, szigeteken tengervíz: jó ellensúly

De mi van ha nincs föld...? (GP, tripleg)

- Az antennának **ellensúly** (más néven radiál, „counterpoise”) kell. Adjunk neki mesterségesen!
- A negyedhullámú sugárzó aljából kiindulóan **negyedhullámú** vezetékeket kapcsolunk a „test”-re, koax-harisnyára
 - Mobilizálható antenna
- Később rájöttek, hogy ha pont négy radiált illesztünk, egymásra merőlegesen, a fő sugárzóval $\sim 135^\circ$ -os szögben, akkor a talpponti impedancia $\sim 50\Omega$.
 - **GP**, avagy **groundplane** antenna



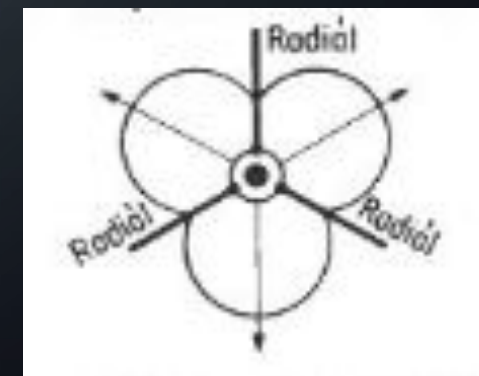
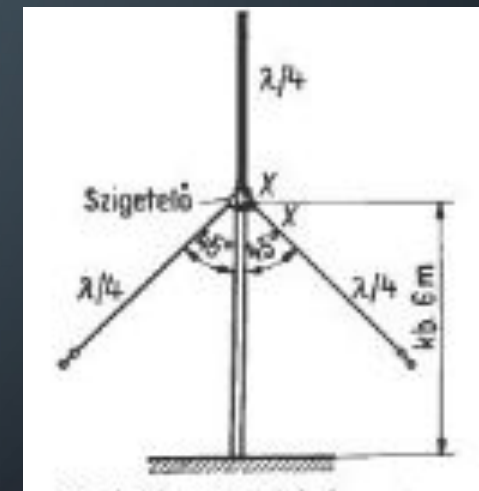
(www.m0ukd.com)

Előnyök:

- Könnyen elkészíthető
- Méret
- Nem igényel transzformálást!



(www.qrznow.com)



(Antennakönyv)

A leggyakrabban alkalmazott antennatípus.

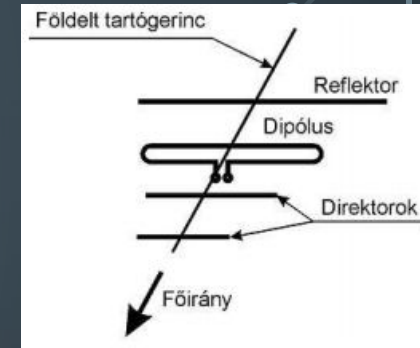
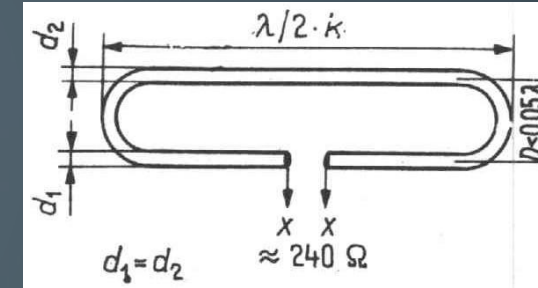
Rádióvevőkben, riasztóban és járműveken, ahol (gyakran) a teljes fémház képezi az ellensúlyt.

Egy másik elterjedt fajtája az ún. „tripleg”, mely három, egymással 120° -os szöget bezáró radiált foglal magában.

Írány sugárzó antennák

Két dipólus segítségével hurokdipólust képezhetünk:

- Z_{tp} -je a sima dip. kb négyszerese (az antennaáram a két ágban megoszlik, viszont az ágak feszültségei a betáp.pontban összegződnek,
- **290-300Ω**
- Szükség van impedancia illesztésre!
- Mivel az antenna középpontjában (a felső vezető közepén)
- feszültségminimum van, az antenna ott **földelhető** (szigetelés nélkül a tartó árbócra erősíthető)
 - Az antenna árbócostul földelhető (villámvédelem!).



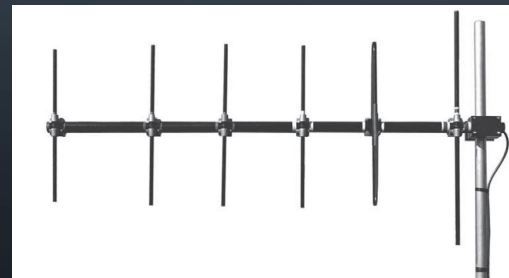
(Rothammel: Antennakönyv, ha5cfj.hu)

Parazitaelemes, Yagi (ún. sugárzáscsatolt) antenna

- Félhullámú dipólus (vagy hurokdip.) sugárzási nyalábja a vele párhuzamosan elhelyezett elemekkel szűkíthető.
- Így egy erős irányhatású antennát kapunk, aránylag nagy nyereséggel.

3 fő rész:

- **Reflektor** $> \lambda/2$
- **Sugárzó** $= \lambda/2$
- **Direktor** $< \lambda/2$



(telewave.com)



(scannermaster.com)

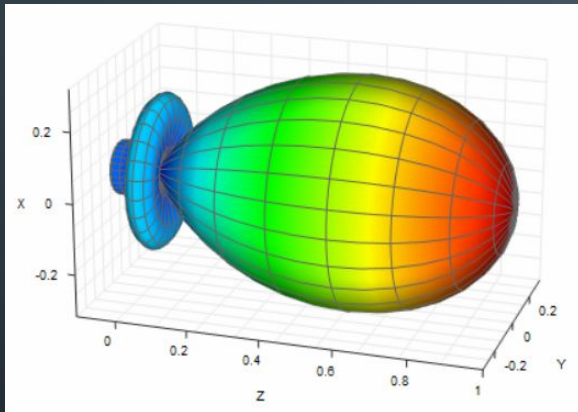


(dxengineering.com)

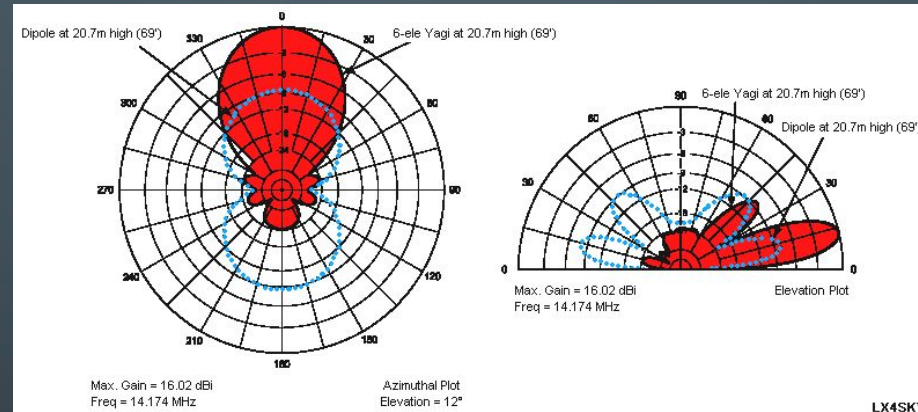
Yagi antennák tulajdonságai

Az elemek számával és a gerinchossz méretével arányosan nő a nyereség, a nyílásszög szűkül, azonban nyereség már egy határon túl ($\sim 3\lambda$) számottevően nem növelhető. ($G_{\max} \approx 14-15 \text{ dBi}$)

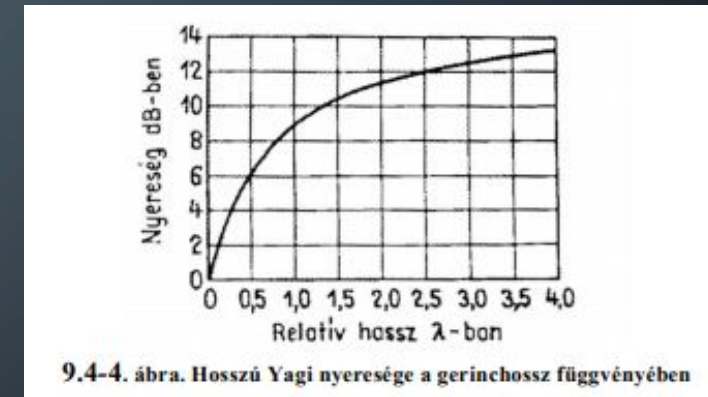
Sugárzási karakterisztikája („radiation pattern”) 3D ábrán és szögdiagrammon:



www.teraplot.com



(www.astrosurf.com)



(ha5kdr jegyzet)

Új mennyiséget kell bevezetni: előre-hátra viszony (egyfajta csillapítás):
Irányított antennáknál a főirányban sugárzott teljesítmény és a hátrasugárzási teljesítmény hányadosa.

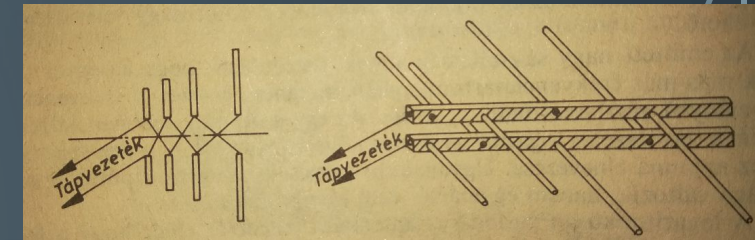
Példán bemutatva:

A 3-4 elemes Yagi nyílásszöge kb. 30-40 fok, előre/hátra viszonya kb. 15-25 dB, nyeresége kb. 6-10 dBi.

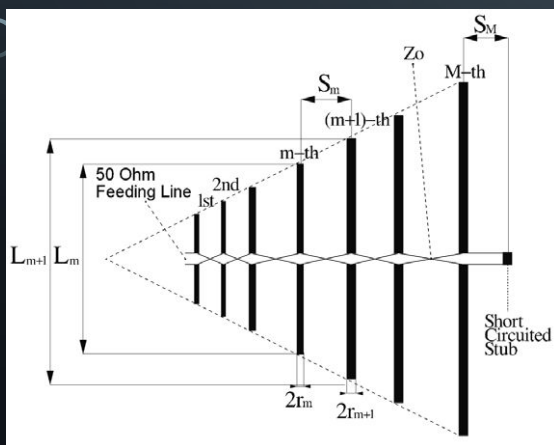
Logaritmikus periodikus antenna „logper”

LPDA- Log Periodic Dipole Array

- ❑ Szélessávú, rezonáns(!) irányított antenna
- ❑ Lényegét a párhuzamosan kapcsolt félhullámú dipólok képezik, a boom két oldalán párban állva, egymással szemben.
- ❑ Méréstechnikában széleskörben alkalmazott.
- ❑ Nem csak az elemek mérete változik mértani sor szerint(logaritmikus lineáris, avagy periodikus), hanem a közöttük lévő tér is.
- ❑ Betáplálás a legkisebb elem felől (a fáziskioltdások miatt a másik felén nem is jelenik meg jel), de a yagihoz hasonlóan az antenna főnyalábja a legkisebb elem felé esik.
- ❑ A szomszédos elemek ellentétes fázisban gerjesztik egymást.
- ❑ Ezt elérhetjük a tápvezeték keresztezésével, vagy felváltva csatlakoztatjuk az elemeket a tápvezetékhez, pl. a dupla boom megoldással (lsd. a fenti képen).



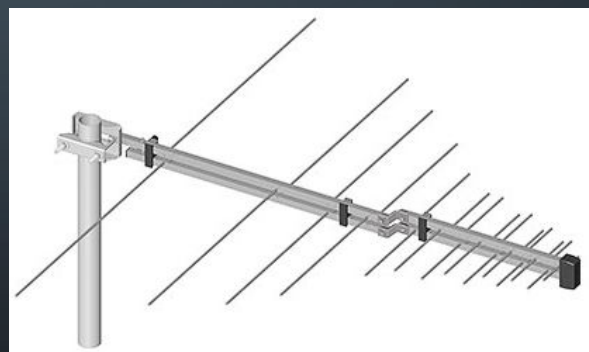
Működése elég komplex (fázishelyzetek...stb).



(researchgate.com)



A Magyar Külügyminisztérium antennái
(Index Fórum)



DVB-T LPDA (ostelsat.hu)



Szélessávú kézi mérőantenna (LPDA)
(www.tiendaelektron.com)

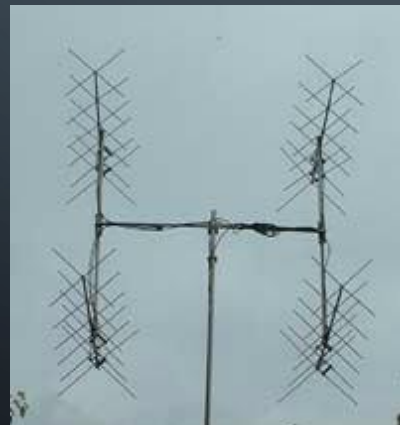
Kereszt-yagi (cross yagi) antenna

Cross-yagi (kereszt-yagi):

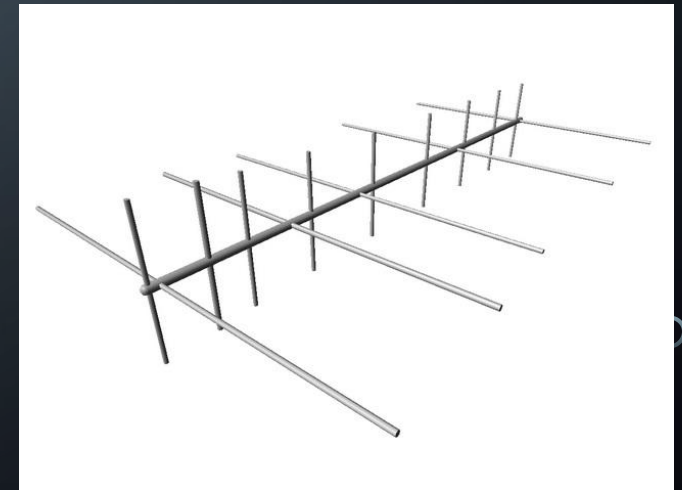
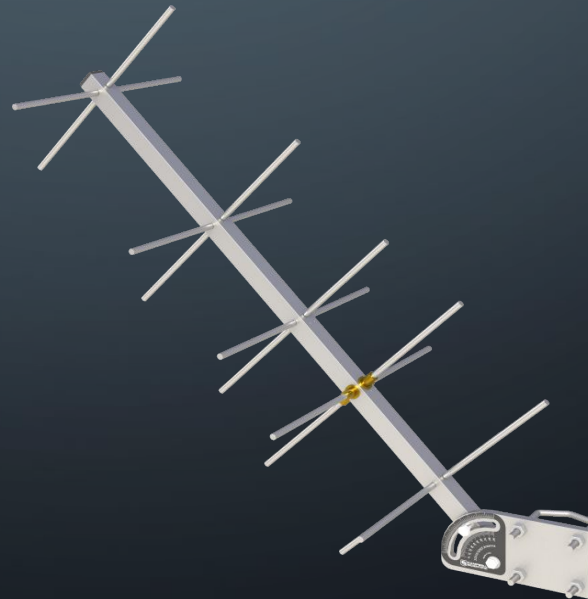
- ❑ Amennyiben a tápkábelt az antennánál koaxrelével átkapcsolhatóvá tesszük, (vagy mindkét kábelt levezetjük a készülékhez), akkor lehetőség nyílik a vízszintes és a függőleges **polárizáció** közötti **váltásra**.
- ❑ A két antennarendszert (ha azonos frekire méretezettek) egy $\lambda/4$ -es kerülővezetékkel párhuzamosan kapcsolhatjuk, így a síkját állandóan változtató (cirkuláris) polarizációt kapunk.
 - ❑ **Műholdazásnál** kisebb polarizációs fading a forgó műholdak esetében.
- ❑ Nem összekeverendő azokkal a „kereszt-yagi”-kkal, amik elemei ugyan hasonló elrendezésűek, de más-más frekvenciára méretezettek (pl. Arrow-antenna). Más hullámhosszra méretezett antennák közösítésénél már nem elég az előbb tárgyalt $1/4$ lambdás koax, ún. **diplexerre** van szükség.



(www.qrz.com)



Csoport kereszt yagi
(www.alibaba.com)



Arrow-antenna
(qrznow.com)

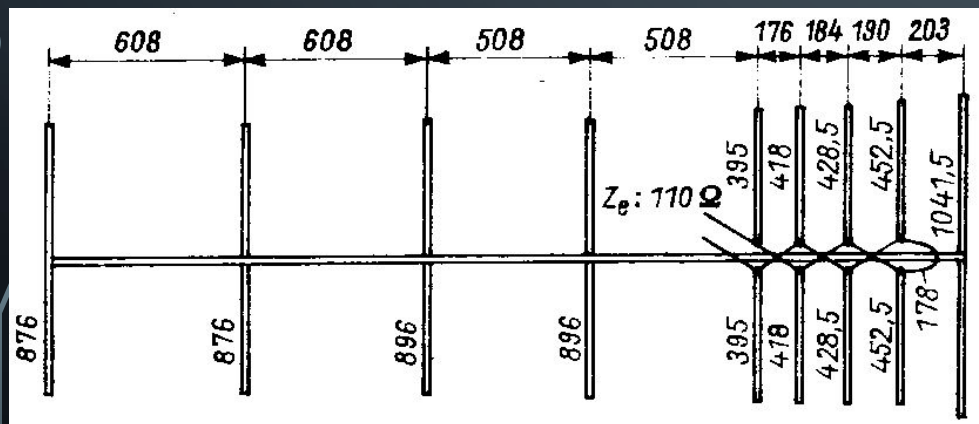
Swan-antenna, LogYagi

- Hibrid antenna: áll egy logper „meghajtóból” (sugárzóból) és hagyományos yagi direktorokból, hullámvezető tagokból áll.

(Részletek?)

Bővebben:

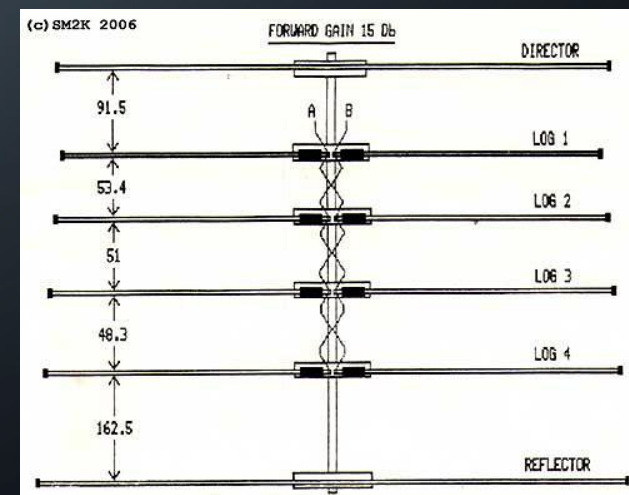
- <http://195.84.101.101/~goranl/building/6logostar/index.html>



(www.ha5mrc.hu)



(c) SM2K 2006



(sm2yer's page)

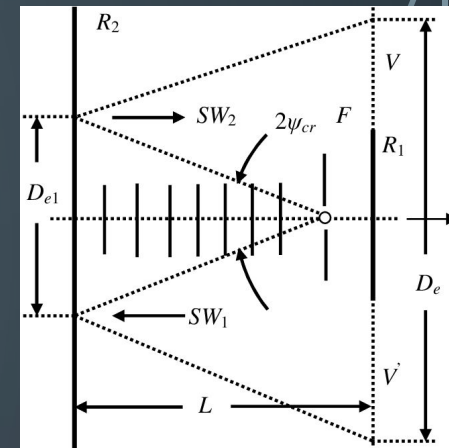
„Backfire” típusú irányított antenna

- ❑ Lényegében egy reflektor felületére merőlegesen állított irányított antenna.
- ❑ Nyeresége **+3dB**-el nő az eredetihez képest.
(Azért, mert az EMH-ok kétszer futnak végig az antennán.)
- ❑ Feltétele a jól méretezett **direktorfal** min. 10λ hosszban, max. $\frac{1}{10}\lambda$ lyukbősséggel.

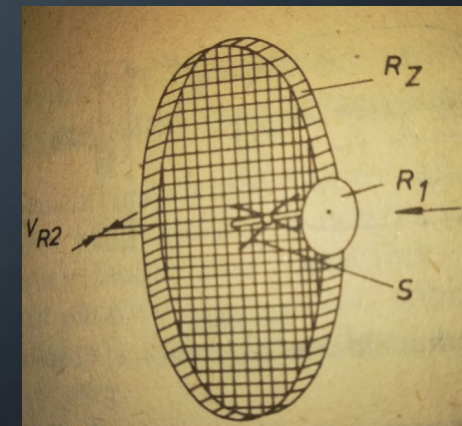
SBF, „Short Backfire”

- ❑ Nincs hullámvezető rendszer, a reflektorok között csak a sugárzó aktív elem foglal helyet.
- ❑ Reflektort gyűrű veszik körbe!
- ❑ A két reflektor között sokszoros visszaverődés következik be, a sugárzó ebben a feldúsított elektromágneses térben van elhelyezve, ezért hatásfoka igen nagy.
- ❑ Nagyon jó előre hátra viszony, gyakorlatilag nincs hátsó melléknyaláb.

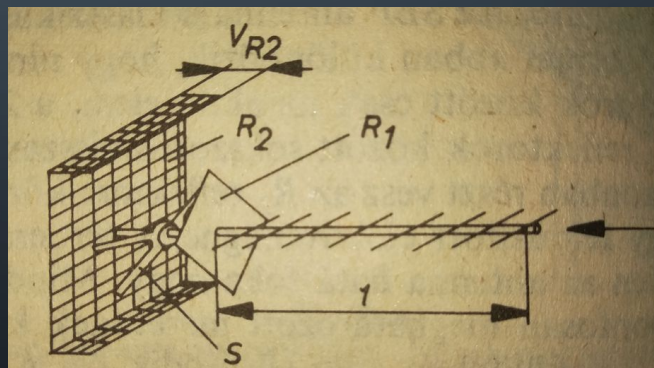
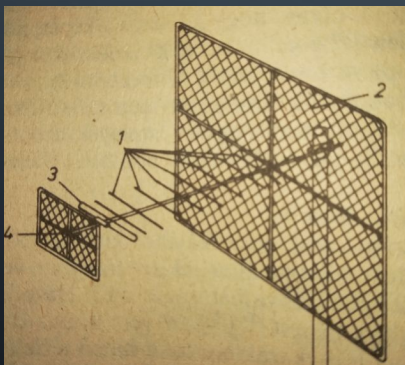
Továbbfejlesztett változata az **SBF-L**, mely már hullámvezető rendszerrel (direktorsorral) is rendelkezik



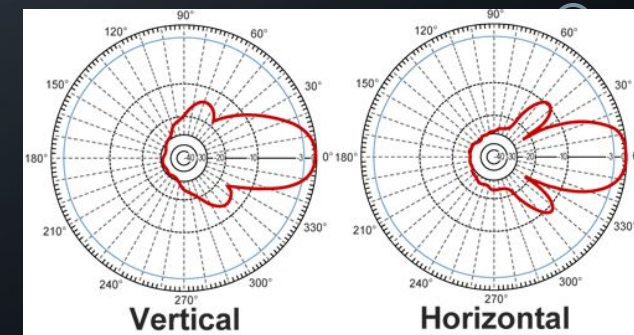
(researchgate.net)



(indiamart.com)



Képek: M. Cesky - Rádió és televízió vevőantennák



(l-com.com)

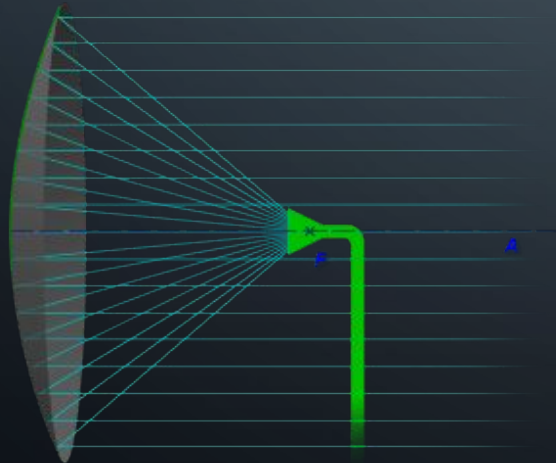
Mikrohullámú antennák

Parabolák, apertúrák:

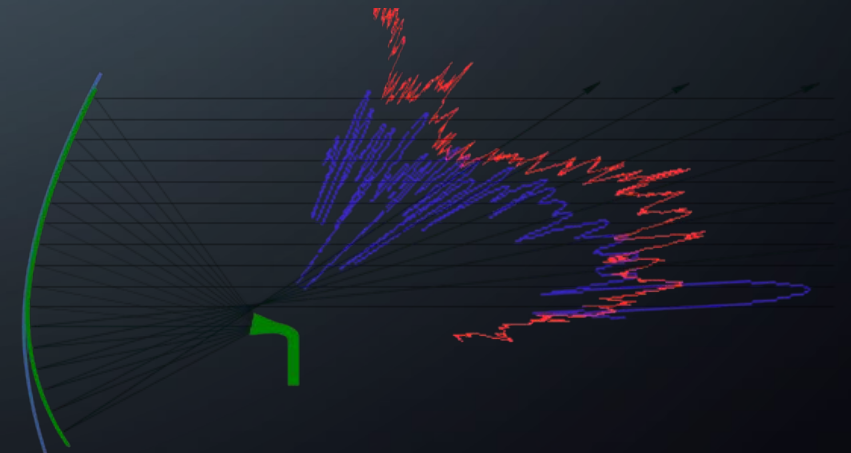
- A paraboloid reflektor a fókuszpontban elhelyezett sugárzóból kilépő gömbhullámot síkhullámmá alakítja.
- Nyeresége akár **24-26dB**
- Irányszöge nagyon alacsony **8-10°**, így elsősorban **pont-pont összeköttetésekhez** alkalmas.
- Két csoportra oszthatóak: forgás- és hengerparaboloid antennák

A körbeforgatott parabola forgási paraboloidot, az önmagával párhuzamosan eltolt parabola hengerparaboloidot hoz létre.

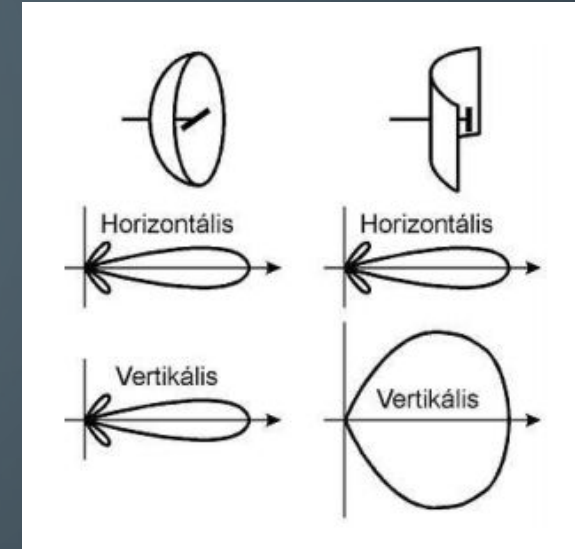
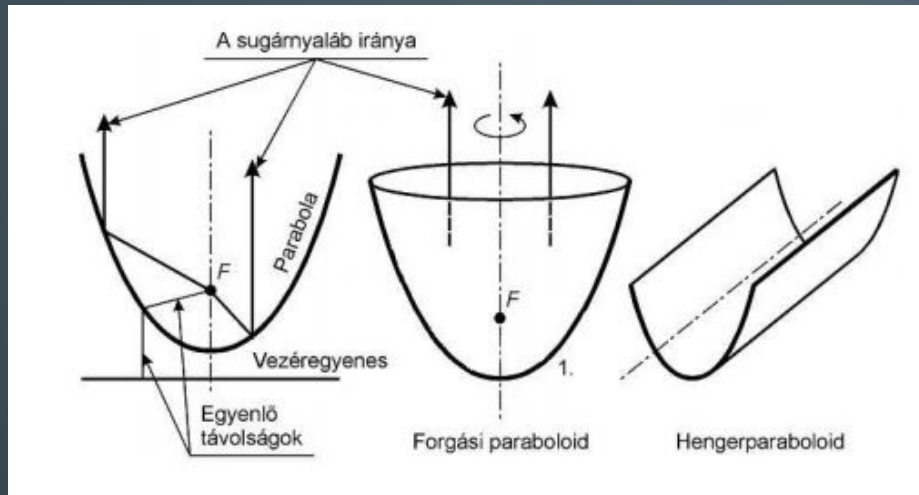
A forgásparaboloidnak fókuszpontja, a hengerparaboloidnak fókuszvonala van, ennek megfelelően a létrehozott sugárnyaláb keresztmetszete kör vagy legyező alakú (ld. köv. old.)



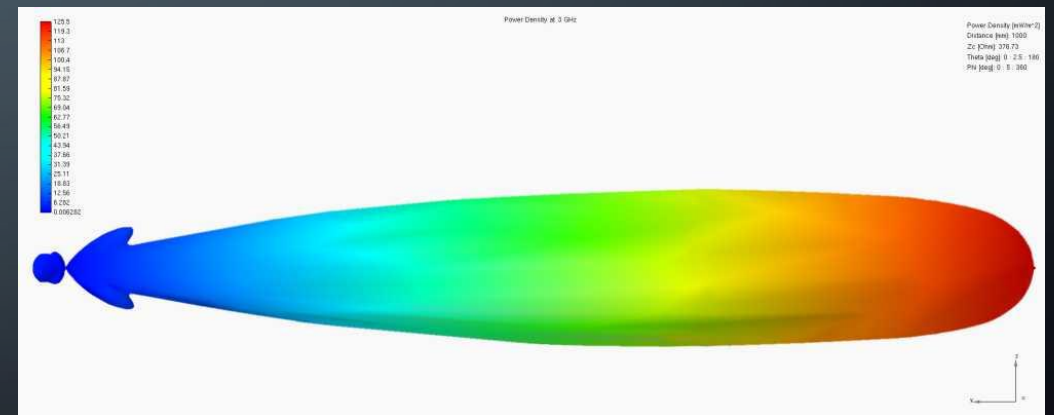
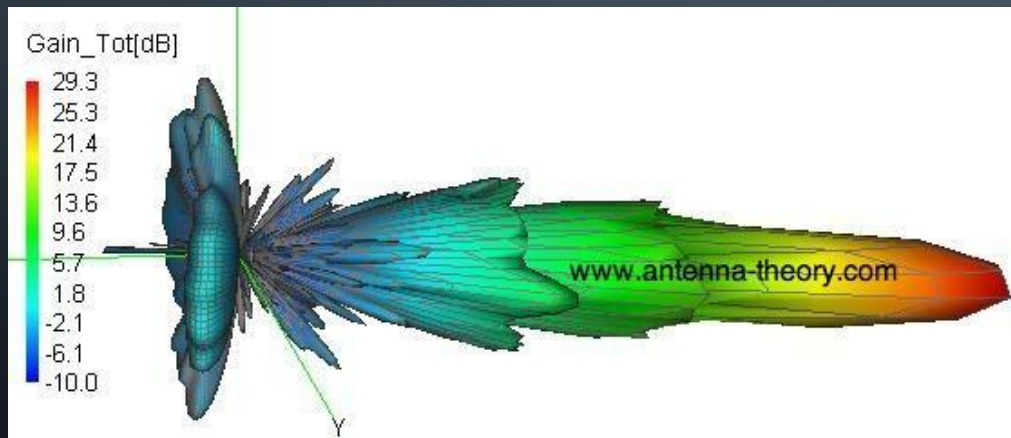
(wikipedia.org)



Parabola antennák fajtái, sugárzási karakterisztikájuk



(forrás: Puskás jegyzet)



(www.radartutorial.eu)



(www.shutterstock.com)



Ún. grid, avagy rácsos felépítésű forgás- ill. hengerparaboloidok
(Forrás: wiki.ham.hu)

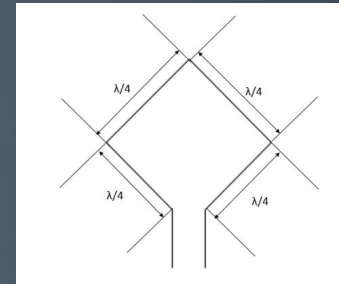
Quad és cubical quad

Quad (négyzethurok-antenna)

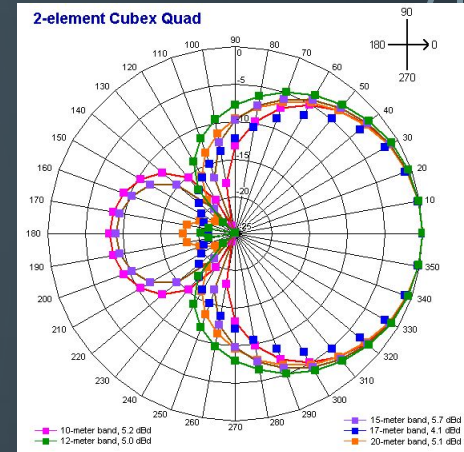
- ❑ Könnyű váltani a polarizációs síkok között
- ❑ Nyeresége ~ 1 dBd

Cubical quad, a méltán híres DX antenna

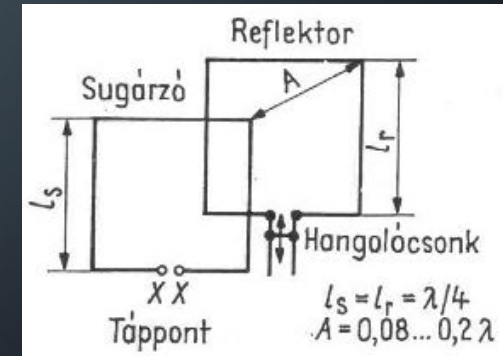
- ❑ Yagi-szerű elrendezésben quad-hurkok sugárzó
- ❑ A reflektor mérete hangolócsonkkal állítható, hogy tökéletes reflektorként viselkedjen.
(A csomk további induktivitást képvisel, és létrehozza a reflektornak megfelelő működéshez szükséges induktív fáziseltolást, mellyel a legkedvezőbb előre-hátra viszony is beállítható.)
- ❑ Z_{tp} ált 75Ω körüli, de erősen függ az antenna környezetétől és a tagok helyzetétől
- ❖ Érdekesség I.: Egy kételemes cubICAL quadnak nagyobb nyeresége van, mint egy három-elemes Yaginak (~ 7.5 dB)
- ❖ Érdekesség II.: Egy felmérés szerint a „dx-er” amatőrök között a legtöbben a cubical quad antennát ajánlják.)



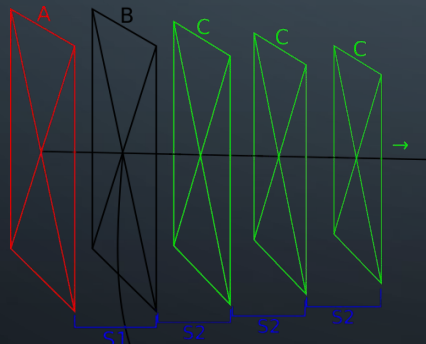
(www.researchgate.com)



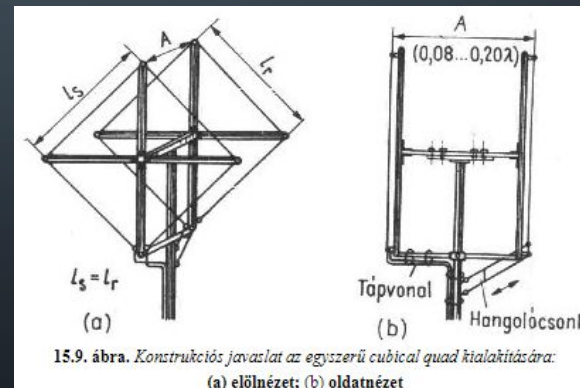
Kételemes quad karakterisztikája
(Forrás:www.astrosurf.com)



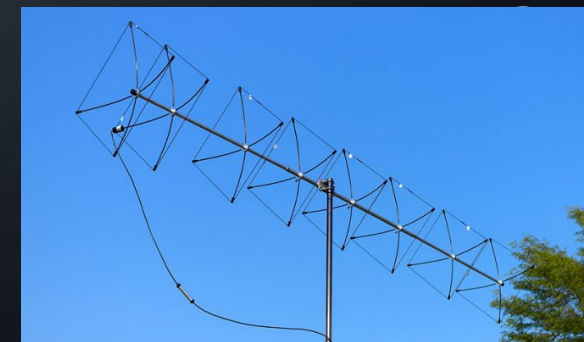
(Forrás:www.basiccomm.com)



(basictables.com)



15.9. ábra. Konstruktív javaslat az egyszerű cubical quad kialakítására:
(a) előlnézet; (b) oldalnézet



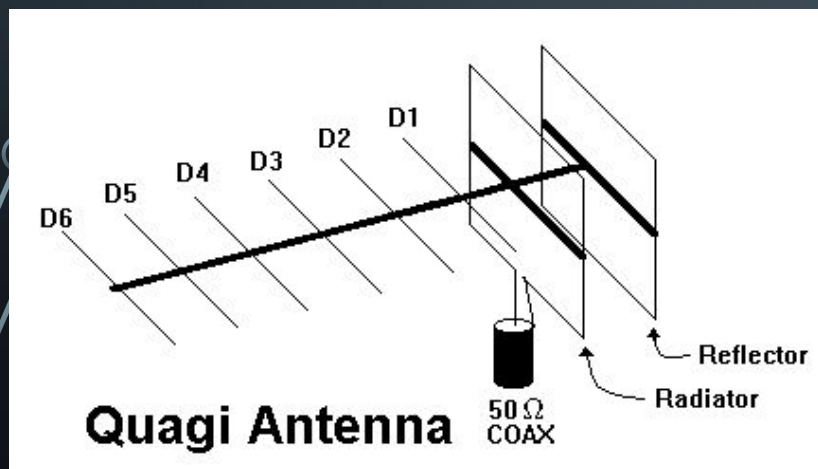
(www.qrz.com)

Quagi (=yagi+quad)

- ❑ A boom és a direktorok teljesen szokványosak, a sugárzó és a reflektor azonban quad elemekből készül.
- ❑ A quad sugárzó $\lambda/4$ oldalhosszúságú, négyzet alakúra hajlított drót vagy rúd (kerülete megegyezik a hullámhosszal), a reflektor pedig ugyanilyen, csak picit nagyobb oldalhosszúságú darab.
- ❑ 50 Ω talpponti ellenállás, nem igényel illesztőtagokat
- ❑ Hátránya a hajlított dipólhoz viszonyított keskeny sáv szélesség
- ❑ Többnyire URH-n használatos (70cm)

Aki mélyebben el szeretne benne mélyedni (direktorszám és nyereség, ill. nyílásszög kapcsolat stb.):

- ❖ http://urkutipapagaj.ucoz.hu/Elemek/kepek/quagi/quagi_skalazhatosag_andorpapa.pdf
- ❖ <http://aalzb.net/Antennas/Quagi/Quagi.html>



(qsl.net)



(amateur-radio-wiki.net)



(amateur-radio-wiki.net)

Loop Fed Array (LFA), Coplanar Loop Fed Array (CLFA)

Kisebb zajú és 50 Ohm-ról táplálható, a hurokban táplált yagi-antennához képest.

(???)

Forrás, részletek:

- <http://www.kg4jjh.com/LFA.html>
- <https://www.hamradio.me/antennas/loop-fed-array-lfa-planar-yagi-uda.html>
- http://radio-amador.net/pipermail/cluster/attachments/20090802/03f87599/loopfed_array.pdf
- <https://www.g0ksc.co.uk/intro-lfa.html>



(<https://www.cushcraftamateur.com>)



(dxzone.com)



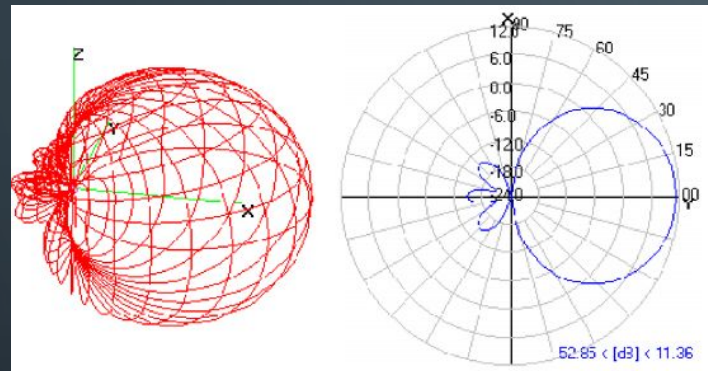
(www.k5nd.net)

Bi-quad és double bi-quad

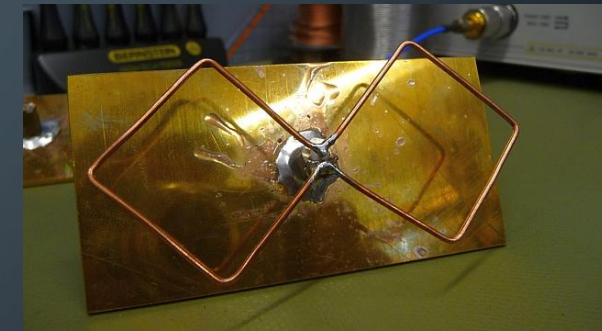
- ❑ Két, közös pontból párhuzamosan táplált quad hurok, egy síkban
- ❑ Ellensúllyal, reflektáló felülettel (rézlemez)
- ❑ Kedvelt WIFI antenna (2.4GHz) a könnyű elkészíthetőség mellett nagy nyeresége miatt.



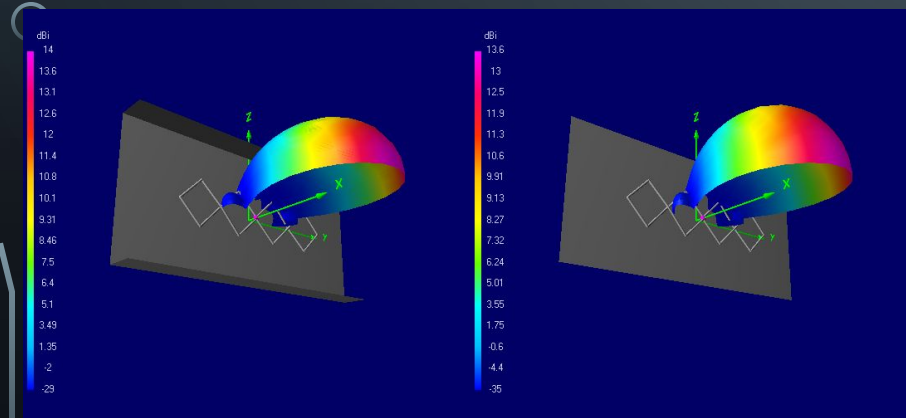
(vias.org)



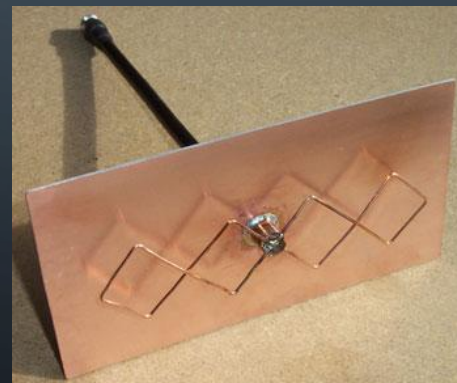
A képen látható a Biquad antenna jellegzetes gömsugárzása, amely egy adott irányba helyezkedik el a sugár ponttól. A 3D-s modellen is látható, hogy ez a gömb modell korántsem tökéletes gömb, a sugárzó fejnél torzul, és az antenna mögött is jelen van ugyan, de csillapítva.



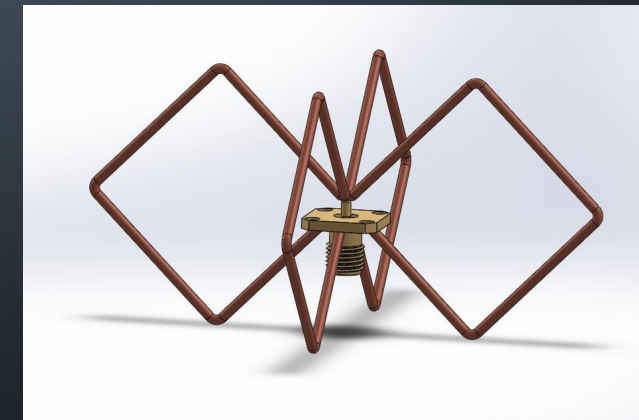
(changpuak.ch)



(buildyourownantenna.blogspot.com)



(wififorum.pl)



<https://arabcad.com/>

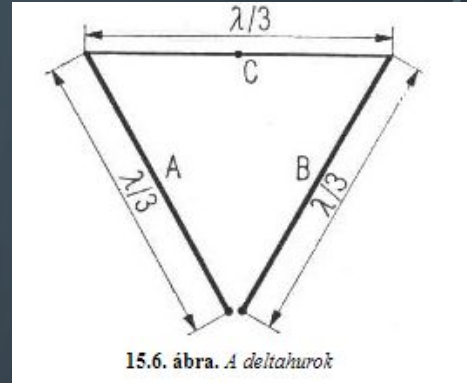


(ebay.com)

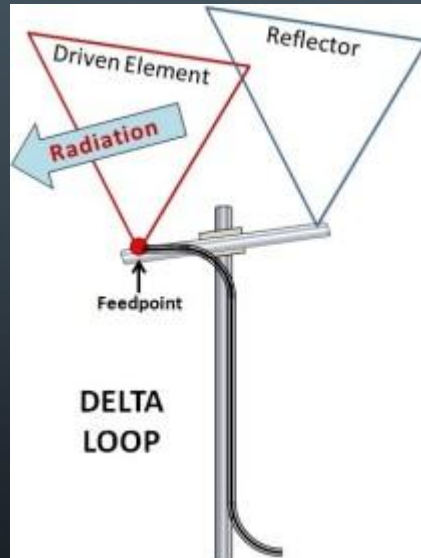
„omnidirection biquads”- körsugárzók

Delta loop

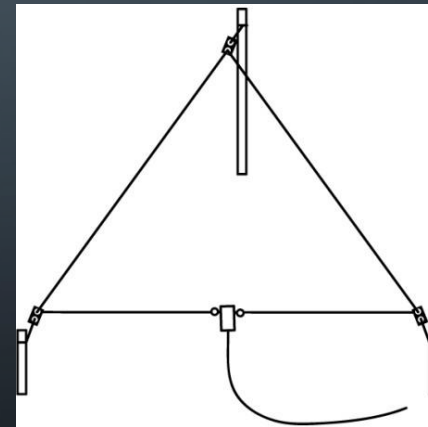
- ❑ Egyenlő oldalú háromszögről van szó, ahol az oldalak hossza $\lambda/3$.
- ❑ Elektromos tulajdonságok szempontjából egyenértékű az egészhullámú quad-elemmel
- ❑ Szerelési magasságtól függően $90-110\Omega$ a talpponti ellenállás (min. $\frac{1}{2} \lambda$ ajánlott)
 - ❑ „talpára” állított háromszög esetében a Z_{TP} elvileg növekszik
- ❑ Egyenlő szárú háromszög esetén 75Ω körül tartható, de közvetlen táplálása koaxal nem ajánlott.
- ❑ Általában 1:2, 1:4, 1:6 -os áttételű balun trafóval szokás megtáplálni őket.
- ❑ Létezik többsávós kivitelben is
- ❑ A deltahurok és a quad-elem sem a rezonancia kerületben, sem a sugárzási ellenállásban nem különbözik egymástól.
- ❑ Nyeresége $\sim 0.5\text{dB}$.



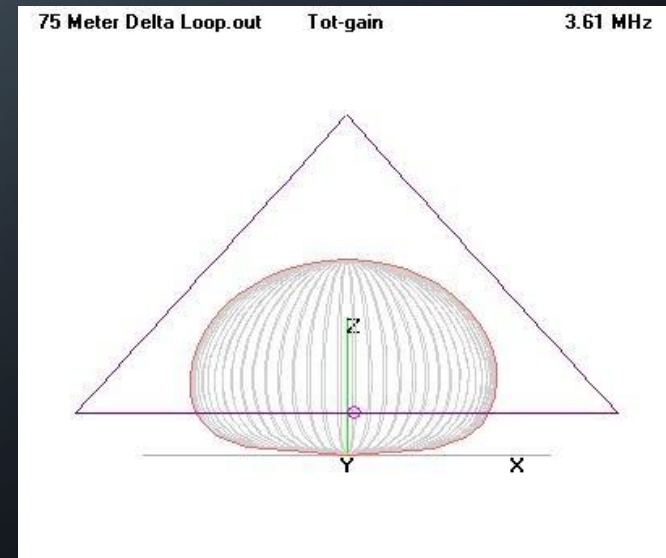
(ita-antennas.com)



(dj0ip.de)



(ita-antennas.com)

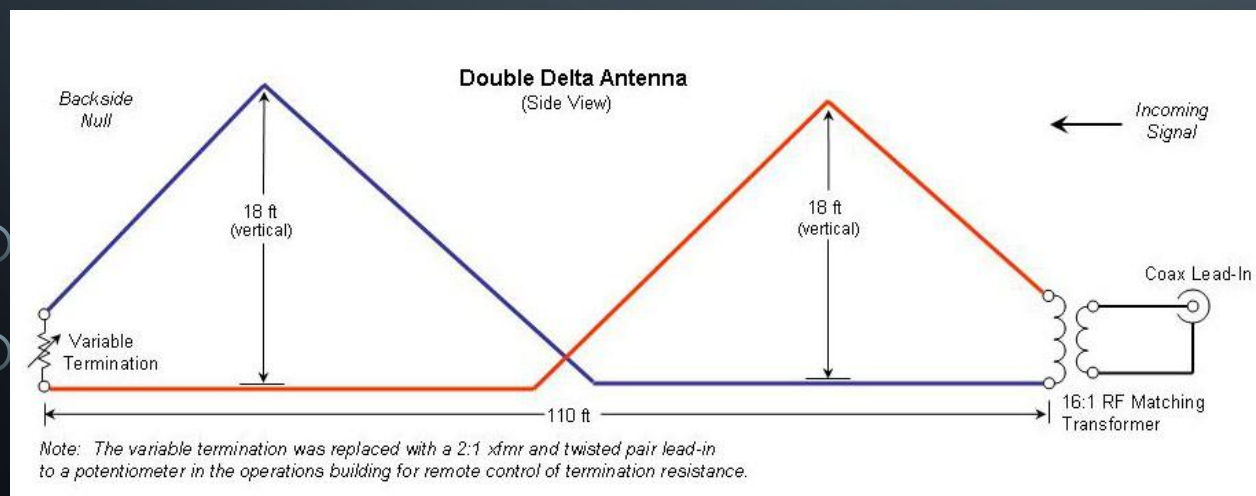


Double Half Delta Loop (DHDL)

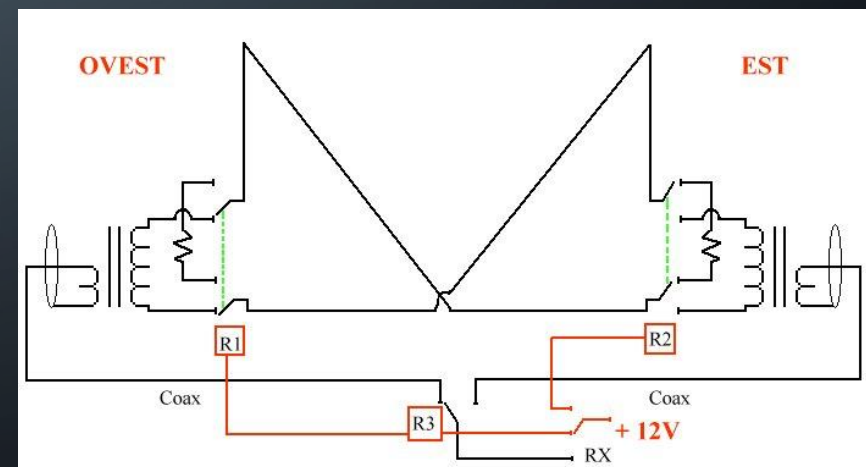
- ❑ Megalkotásakor George (AA7JV) egy kis-helyigényű talaj-független alsósávós irányhatású vevőantennát képzelt el (TX3A, Chesterfield expedíció).
- ❑ Két fél delta loop egy transzformátorral és lezáró ellenállással közösítve
- ❑ Egyszerű felépítés: két 10m árbóc 22m-re, egy balun (18:1,16:1) lezáró ellenállás (1k-1k2)
- ❑ Középső tartó árbóc 1.5m, RF fojtó fontos és földelt coax-köpeny,
- ❑ preamp!

Bővebben:

- https://www.loop-antennas.com/wellbrook/pdf/Double_Half-Delta_Loop01-1.pdf
- http://www.iv3prk.it/user/image/..-rxant.prk_tx3a.pdf
- <https://www.bamlog.com/deltacompare.htm>



<https://www.bamlog.com/deltacompare.htm>



<http://i4ewh.altervista.org/ShortWaves/DHDL/DHDL.htm>

Helix antennák

Helix, helikális antenna („csavarvonalú”)

A visszaverő felület átmérője legalább a hullámhossz 0,8-szorosa kell legyen, a csavarvonal alakú tekercs átmérője pedig 0,15 hullám, a tekercs meneteinek távolsága kb. negyed hullámnyi. A teljes tekercshossz kb. egész hullámhossz.

- ❑ Körpolarizációjú, nagy nyereségű URH antenna.
- ❑ A visszaverő felületre merőlegesen áll
- ❑ A nyereség könnyen elérheti a 15 dB-t. Nagy az elérhető sávszélesség, pl. egy 400 MHz-re méretezett antenna 300-500 MHz között használható.
- ❑ Műholdas forgalmazás

Quadrifilar helix és bifilar helix (2, ill. 4 szál as helix)

- ❑ Két ortogonális (merőleges) helyzetű félmenetes bifiláris hurok
- ❑ Az antenna felett a sugárzási tér egy igen széles szögtartományban (90° - 240°) körösen polarizált, karakterisztikája toroidális
- ❑ 5.8GHz, FPV képátvitel
- ❑ Csak alacsonypályás műholdas összeköttetések, mivel az antenna nyeresége a szimmetrikus dipólhoz képest alig nagyobb az egységnyinél (0,5 dB).



(www.wikipedia.org)



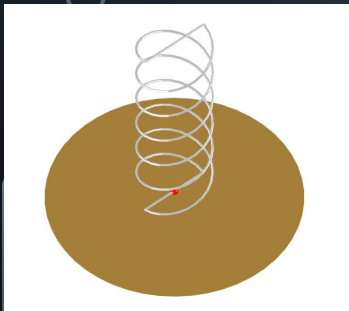
BME E-épület teteje, műholdvezérlő állomás antennája (gnd.bme.hu)



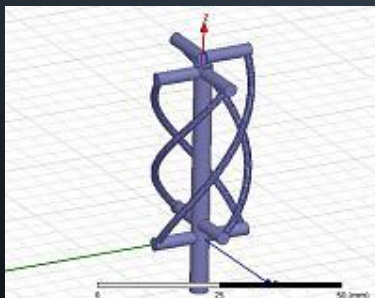
(www.researchgate.com)



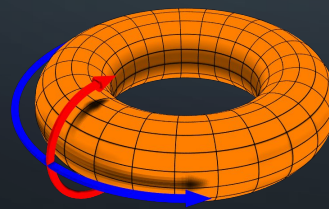
V1 épület teteje (gnd.bme.hu)



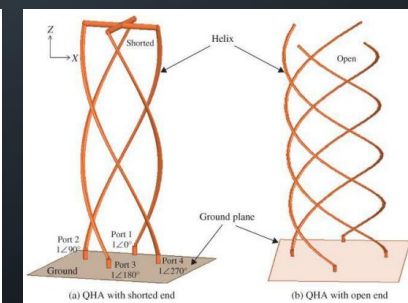
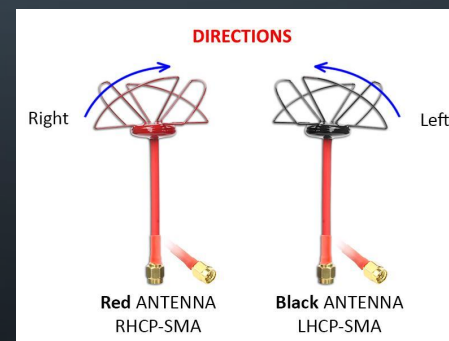
(antennamagus.com)



(edaboard.com)



Toroidális (wiki)

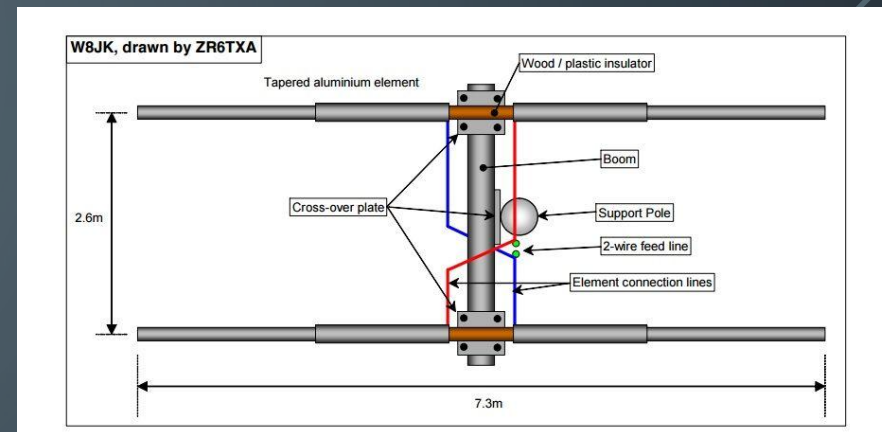
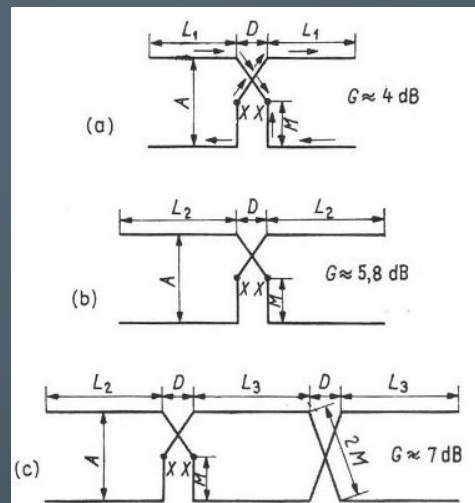


www.ijirset.com

W8JK és „H” antenna

W8JK

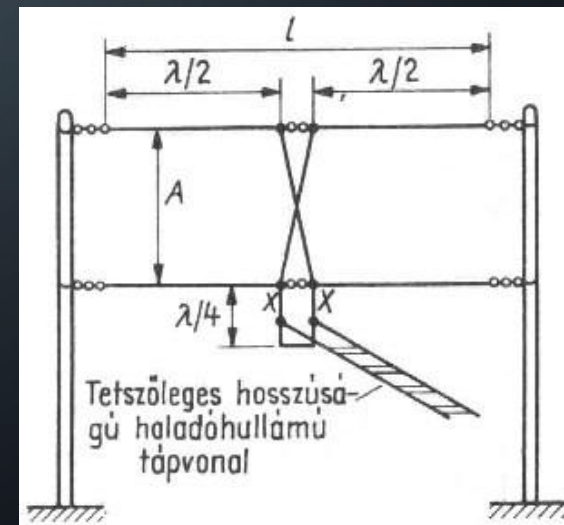
- ❑ A legegyszerűbb esetben két párhuzamos dipól tagot foglal magában (a)
- ❑ Két részes esetében ezek a tagok egészhullámúak (b).



(pinterest.com)

Lazy „H”-antenna (fekvő)

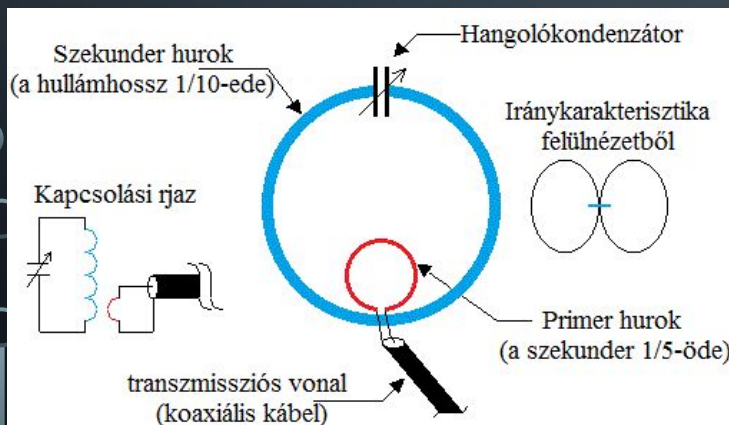
- ❑ 60°-os vízszintes nyílásszög, mindkét oldalra, ebben a térközben jó antennanyereség
- ❑ Jó DX antenna



Magnetic loop, mágneses hurokantenna (keret-)

- ❑ Elég felkapott antenna mostanában, nagy misztifikum övezi
- ❑ Elvileg kevesebb zajt vesz fel vételkor, ezzel ugyan az állomások is gyengébbek, de a jel-zaj aránya kedvezőbb egy dipólnál
- ❑ Ha adásra nem is, legfeljebb QRP üzemben 5-10W, (pl digiben FT8 etc.), vételre kis helyigények esetén hasznos lehet.
- ❑ Erős irányhatás
- ❑ Ha széles sávban hangolhatóvá szeretnénk tenni, kell a körbe egy soros forgókondenzátor

„Az hogy nem hallottak, normális. A rezgőkör nem antenna. Csak indukciós tere van, távoli nincs. Nem is lehetne. Hisz az áramok körbe folynak a tekercsben. Ezért távoli pontban vizsgálva nulla a hatásuk.” (HA5KJ)



(kozeli.jovo.blogspot.hu)



(m0ukd.com)



(KR1ST)

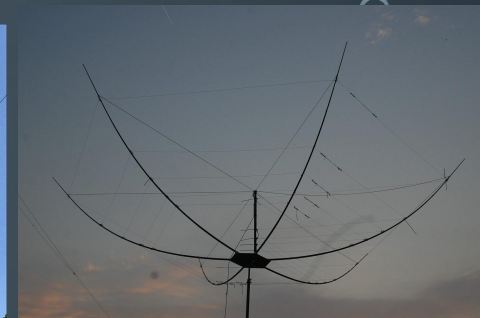
Hexagonal beam („Hex beam”) és „Moxon” antennák

Hex beam (kifordított esernyő)

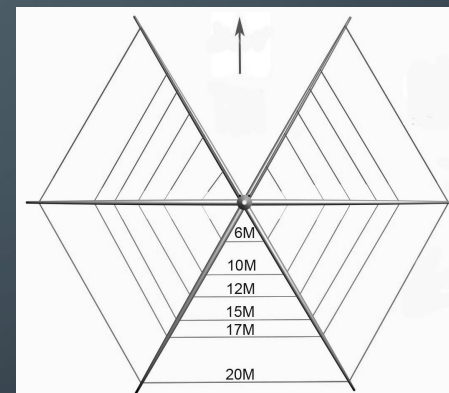
- ❑ Hatszögletű („hex”), de „W” antennaként is ismert az elemek formája miatt
- ❑ A yagi módosított formáját képviseli, egy W-alakú dipolból és egy reflektorból áll
- ❑ (Ált.) többsávós
- ❑ Irányított antenna ❑ forgató kell
- ❑ 5-6dBi nyereség, 20 dB előre/hátra csillapítás
- ❑ Alu árbócra, vagy oszlopra szerelt, üvegszálazs vezetékartó „karokkal”



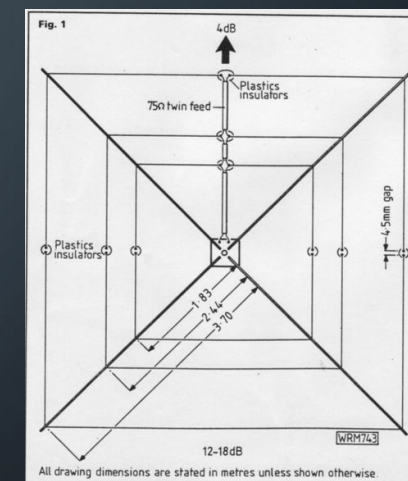
(qrznow.com)



(wikipedia.org)



(radiowavz.com)

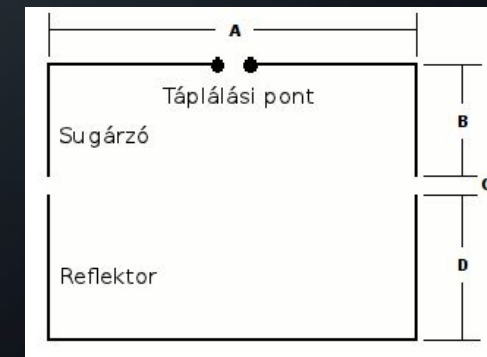


Moxon

- ❑ Yagihoz hasonló, de hullámvezető tagok (direktor) nincsenek
- ❑ Az elemek végei hátra vannak hajlítva (hossza az eredeti dipól kb 70%-a) és szigetelő közbeiktatásával össze vannak fogva
 - ❑ megkönnyíti a tartómechanika kivitelezését (RH)
- ❑ 4.2 dBd (-6.5dBi) körüli nyereség
- ❑ Igen erős, 30dB előre-hátra csillapítás
- ❑ $Z_{TP}=50\Omega$, szimmetrikus táplálást igényel
 - ❑ szimmetrizálni kell (pl. balunnal)
- ❑ Többsávós verziója az egyszerű konstrukciója miatt elterjedt.
(jobb oldalt középen)



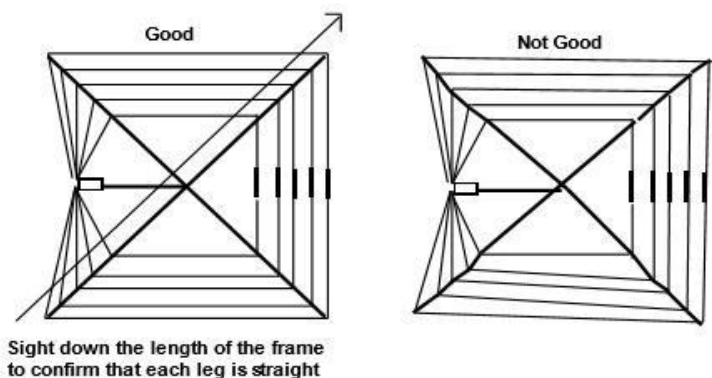
(wikipedia.org)



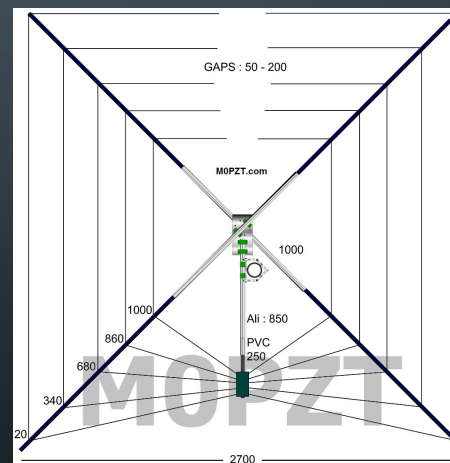
(ham.wiki.hu)

CobWeb („pókháló”) antenna, G3TPW

- ❑ Ált. **5 felső RH sáv**: 14-18-21-24-28MHz (néha +50Mhz)
- ❑ Egy közösleges balun öt **négyzetbe hajlított** félhullámú **dipólt** táplál, tehát csak **egy tápvonal** szükséges.
- ❑ Az antennaelemek elrendezéséből s némi földhatásnak köszönhetően a nyereség valamivel nagyobb, mint egy különálló dipól esetében. $G=5\text{dBd}$ (?)
- ❑ A négyzetes kialakítás miatt az impedancia 12 Ohm körülre esik, amit a betáppponthoz 1:4-es balunnal szokás illeszteni (lásd: Guanella current balun)
- ❑ A sok sáv mellett **kis méret** (~280x280cm)
- ❑ „Minimalizált EMC hatás”- a tiszta vízszintes karakterisztika és a zárt elektromos mező miatt
- ❑ Nem igényel nagy talpponti magasságot (3-6m).
- ❖ Az antenna párhuzamos, de anti-fázisú „oldala” megszünteti azt a sugárzást, amelyet általában nagy szögű sugárzásként veszik el egy dipólusból, de kitölti a dipólvégi sugárzási helyeket, amely egyébként a nulla lenne dipólvégeknél. Tehát **körsugárzó**, nem szükséges költséges forgató.



(qrznow.com)



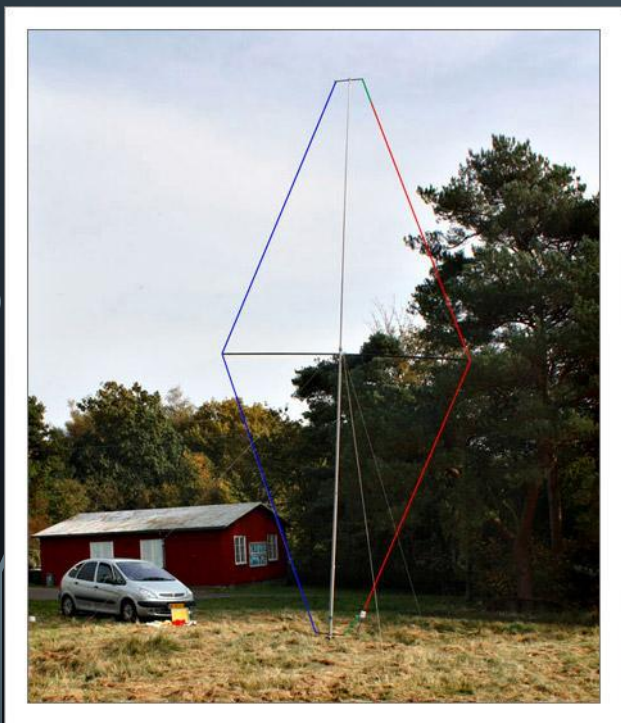
(m0pzt.com)



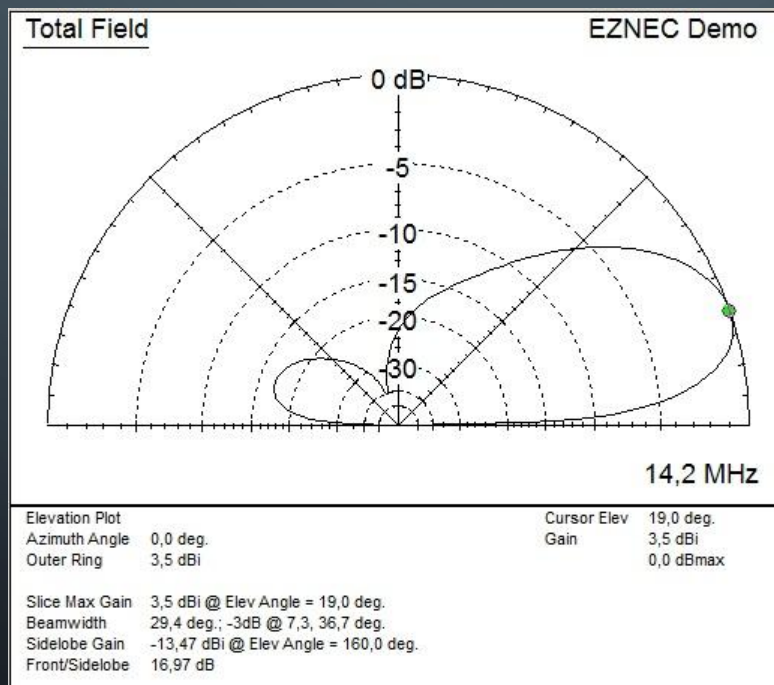
(ebay.com)

VDA-Vertical Dipol Array

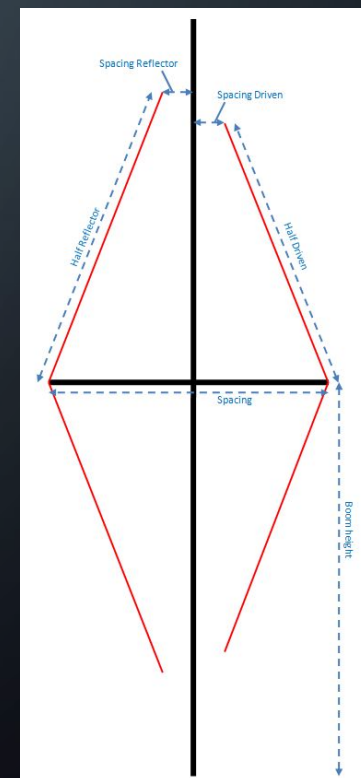
- ❑ Egysávos, DX expedíciók fontos kellékeként ismert antenna.
- ❑ Két félhullámú dipólból áll: egy a megtáplált, s egy a parazita, a reflektor (rendszerint félhullámnál kissé nagyobbra méretezve).
- ❑ A végéntáplált félhullámú antenna egy nagyon alacsony kilövési szöget biztosít, innen a DX vonatkozás.
- ❑ A talpponti impedancia a félhullámú mivoltából igen magas ($\sim 2500\Omega$), illesztés szükséges!
- ❑ GP-vel szemben nagy előnye a kis helyigény, mivel nem kell több méteres radiálrendszereket fektetni hozzá. (De nem ritka, hogy egy rádiált fektetnek a sugárzási irányba.)



(dxing.eu)



(dj0ip.de)



(ph0no.net)

Four-square

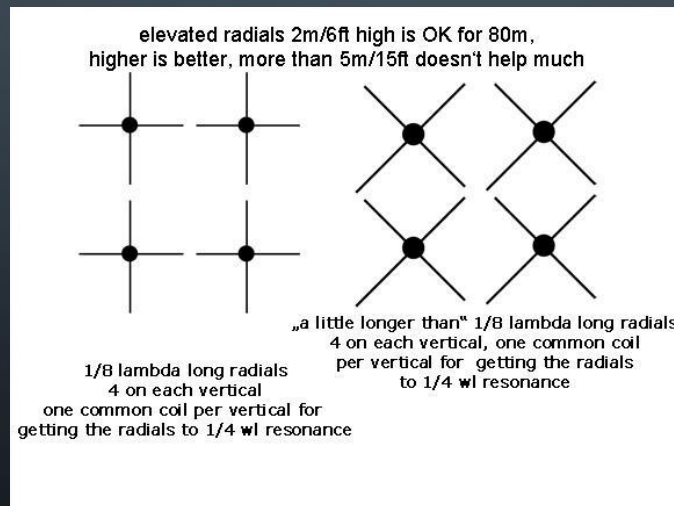
- ❑ Használatos 2 és 3 elemes tömbben („array”) is.
- ❑ Egysávos, **lapos karakterisztikájú**, négy vertikálból álló irányhatású, kiváló DX antenna.
- ❑ Egy **relé**-rendszerrel választhatjuk az aktuális antennát, így irányhatást érhetünk el vele.
- ❑ Ha a vertikálokat a megfelelő teljesítmény- és fázismegosztással tápláljuk, akkor a tömb irányát a négyzet átlóira irányítjuk. Az erő és a fáziseloszlás általában **kapcsolható**, hogy a tömb **"forgathatóvá" váljon**. Lehetséges azonban egy nyolcírányú elrendezés is, bár az oldalakkal párhuzamos irányban a nyereség kissé alacsonyabb, mint az átlók mentén.
- ❑ Az antenna elkészítése komolyabb utánajárást igényel a tápvonat és az antennák közötti **fázisosztó relédoboz** megfelelő kivitelezése miatt.

Bővebben:

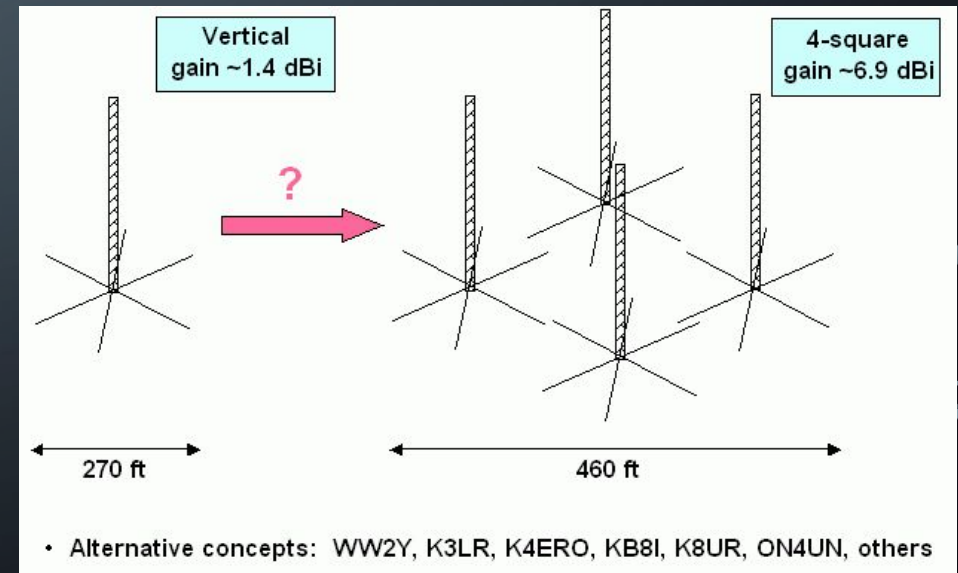
- ❑ <https://remotegth.com/img/ZAW-WIKI/4sq-8dir/4sq.pdf>



(k7nv.com)

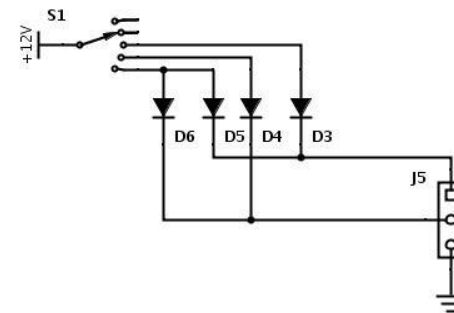
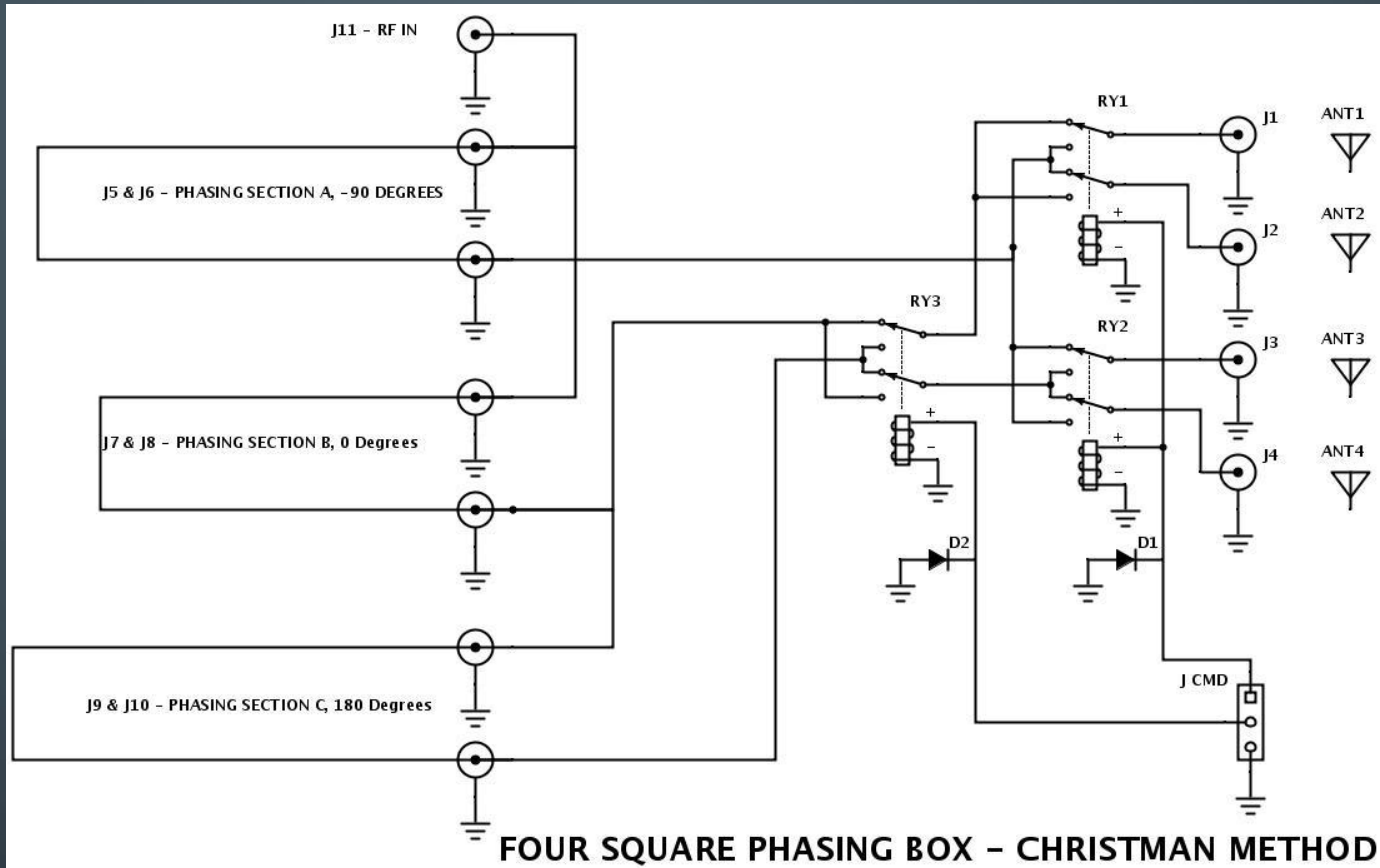


(dm9ee.de)



(f5ad.free.fr)

Four-square phasing relay controlbox



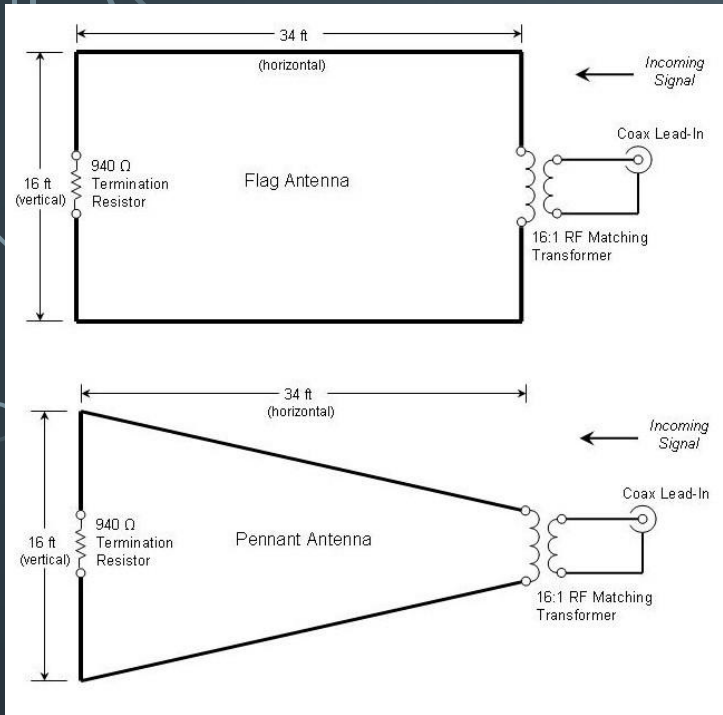
Waller flag (dual flag vertical array)

- ❑ HWF-VWF horizontális, ill. vertikális waller flag
- ❑ Két **lezárt hurokból** álló kifejezetten **vevő** antenna az **alsóbb** (160-80-40m) **sávokra**, lényege a többi antennához képest **jobb jel-zaj arány** (S/N ratio)
- ❑ Egy **trafón** keresztül táplált (és illesztett), a betáplálással szemben pedig egy **ellenállással** lezárva (resistor terminated loop)
- ❑ Tulajdonságai megegyeznek egy 3el. Long boom yagival, míg a helyigénye annak töredéke
- ❑ Míg a cubical quad esetében (és más egészhullámú hurokantennák esetében) a **fő irány** az antenna síkjára merőleges, itt az **antenna síkjával párhuzamos**. (Így a többi hullámhossznál jóval rövidebb, elektromos hurokantennáknál is, [electrically small loops $< 1/10\lambda$])
- ❑ Nyeresége frekvenciafüggő, de RDF-e nem (directive gain-„irányított nyereség”) (?)
- ❑ Alacsony nyalábja miatt nagyon **csendes** antenna, nem zavarják a lokális jelek, és a meredek szögből érkező QRN
- ❑ 11.5-12dB (RDF)
- ❑ Mindezek mellett viszont **előerősítést igényel** (18-20dB beverage preamp, gyenge jelekhez 30-40dB)

Bővebben:

- <https://www.youtube.com/watch?v=WAV-AVA65LY>
- <https://www.qsl.net/k4fk/presentations/WF-receiver-antennas-SFDXAs.pdf>
- <https://www.kkn.net/dayton2011/N4ISWallerFlag.pdf>

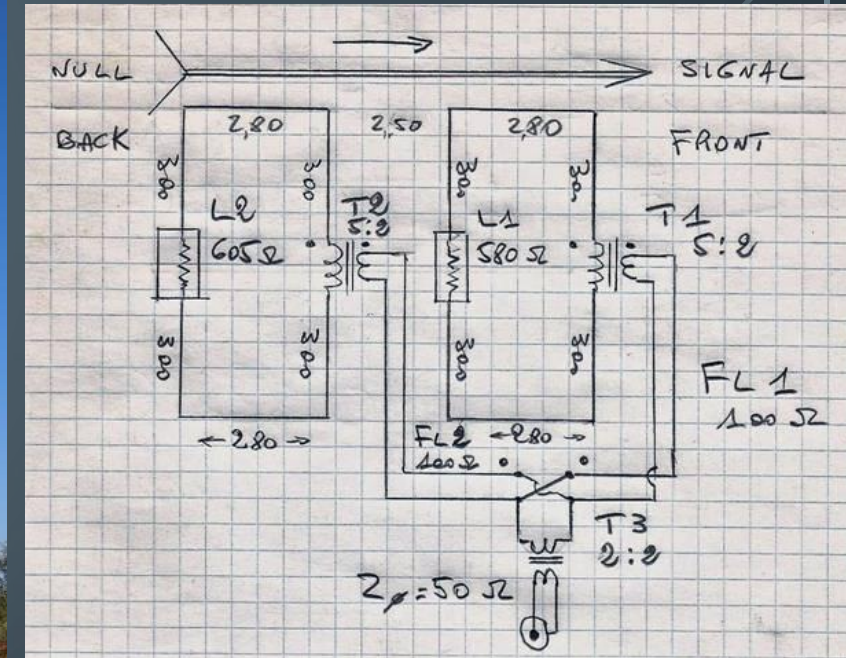
Waller flag II.



(bamlog.com)

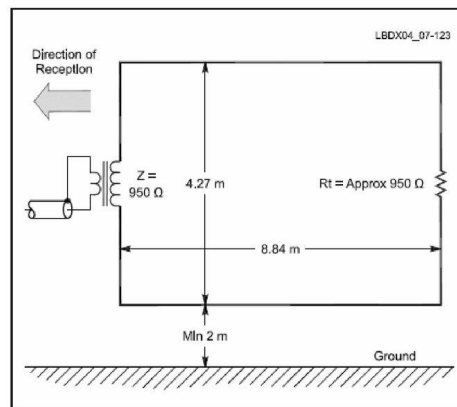


(qrznow.com)

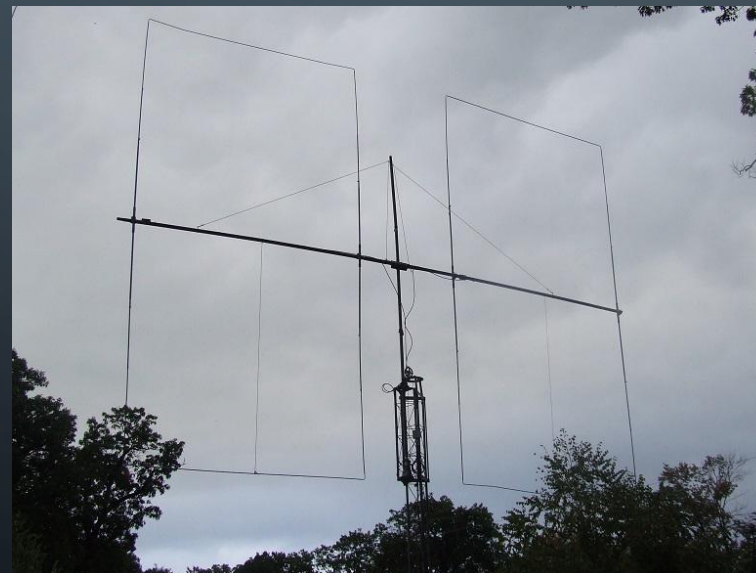


(iv3prk.it)

Flag Antenna



(en.ppt-online.org)



(l1wqrradiolin.com)



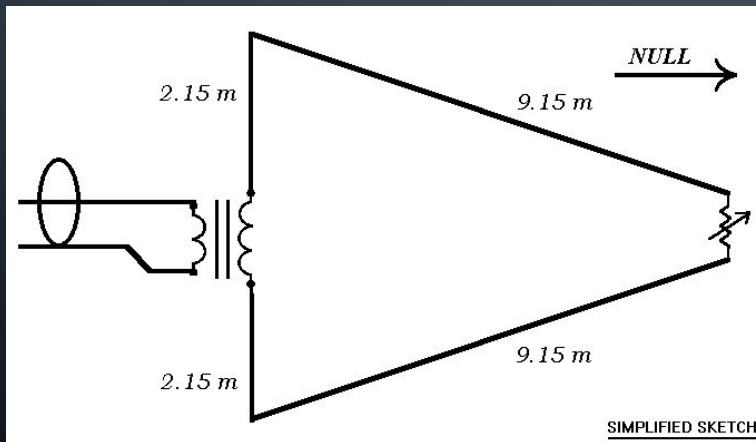
(dxzone.com)

Pennant antenna (single-turn terminated loop)

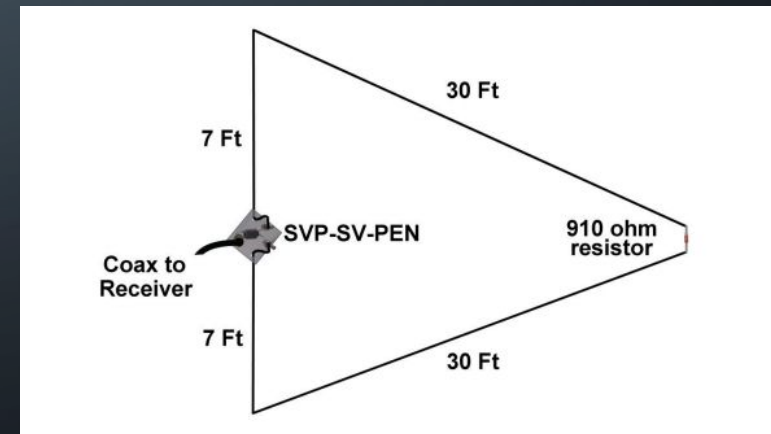
- ❑ A Waller flaghez és K9AY-hoz hasonló (azok alapját képezi) egy hurokból álló kis helyigényű és zajú talaj-független szélessávú(?) vevőantenna.
- ❑ Inkább szélessávú, mint rezonáns.
- ❑ A lezáró ellenállás (determination point) nullpontot eredményez, ezért a karakterisztikája kardiod.
- ❑ 9-10:1 balunnal táplált, 300-500 Ω ellenállással lezárt.
- ❑ Preamp!

Bővebben:

- <https://www.qsl.net/wa1ion/pennant.htm>
- <https://static.dxengineering.com/global/images/instructions/svp-sv-pen.pdf>
- <http://www.kcdxclub.com/LOW%20BAND%20RECEIVING%20ANTENNAS-1.pdf>



<https://www.qsl.net/wa1ion/pennant.htm>



<https://static.dxengineering.com/global/images/instructions/svp-sv-pen.pdf>

EWE antenna

Kis háttértörténet: „ewe” (jelentése: nőstény birka) kiejtése [jú] ami fonetikusan az angol „U” betű, utalva ezzel az antenna formájára

- ❑ Vevőantenna 80-160m
- ❑ 3m talaj fölött, 7.5m hosszú
- ❑ Az egyik vége egy ellenálláson keresztül földelt, míg a másik egy balun trafóval illesztett a tápkábelhez.

(„The EWE resembles a simple vertical antenna system consisting of directive element and a grounded reflector, it's behavior however is completely different. The horizontal wire thereby acts as supply line between the two vertical parts and contributes insignificantly only to the reception. The excellent directivity of the antenna results from three combining phenomena:

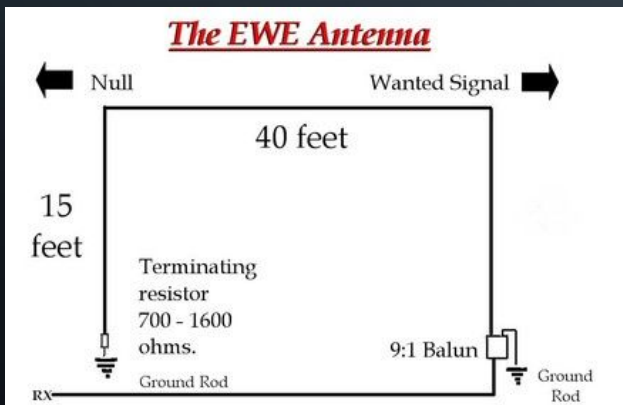
Due to the different feed (feed element from down and reflector element from above) a phase shift of 180 degrees results between the two elements.

In the reflector the antenna current is approx. 65-70% lower than in the feed element. This fact alone however would cause only one foreward/back ratio of max. 8 dB.

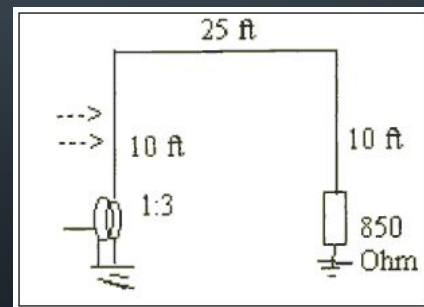
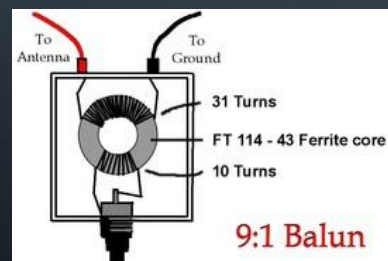
At the same time the terminating resistor causes a decrease of the wave velocity in the reflector element. The higher the value of the terminating resistor is, the lower becomes the propagation speed in the reflector.”)

Több:

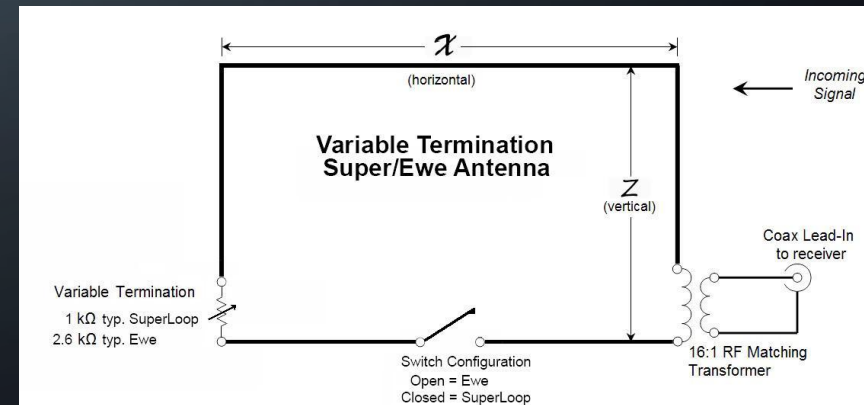
- <http://www.dxing.info/equipment/ewe.dx>
- <http://wp.sk3bg.se/wp-content/uploads/2016/11/Experience-of-an-EWE-antenna-presentation-20171003-engl-ver.pdf>
- <http://www.wa2wvl.net/pdf/03-Is%20this%20EWE%20for%20you0001.pdf>



(f8afc.weebly.com)



<http://www.dxing.info/equipment/ewe.dx>



<https://www.bamlog.com/superewe.htm>

EWE (képek)

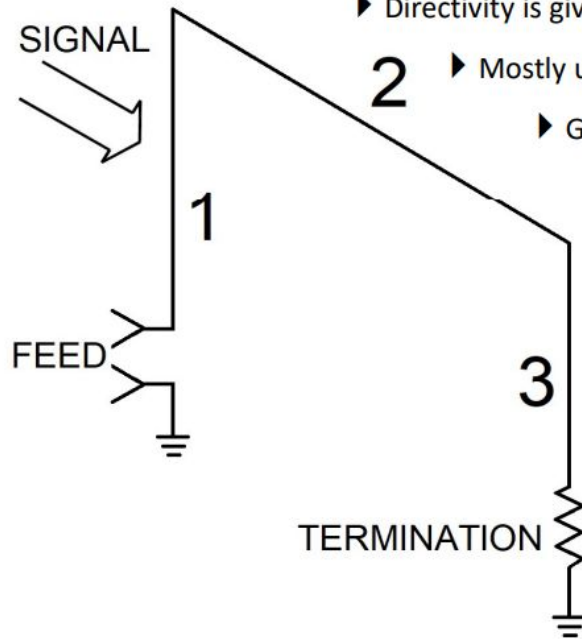
► Described by Floyd Koontz 1995 (WA2WVL)

► Two linked verticals where the phase difference of 135° - 150° is used

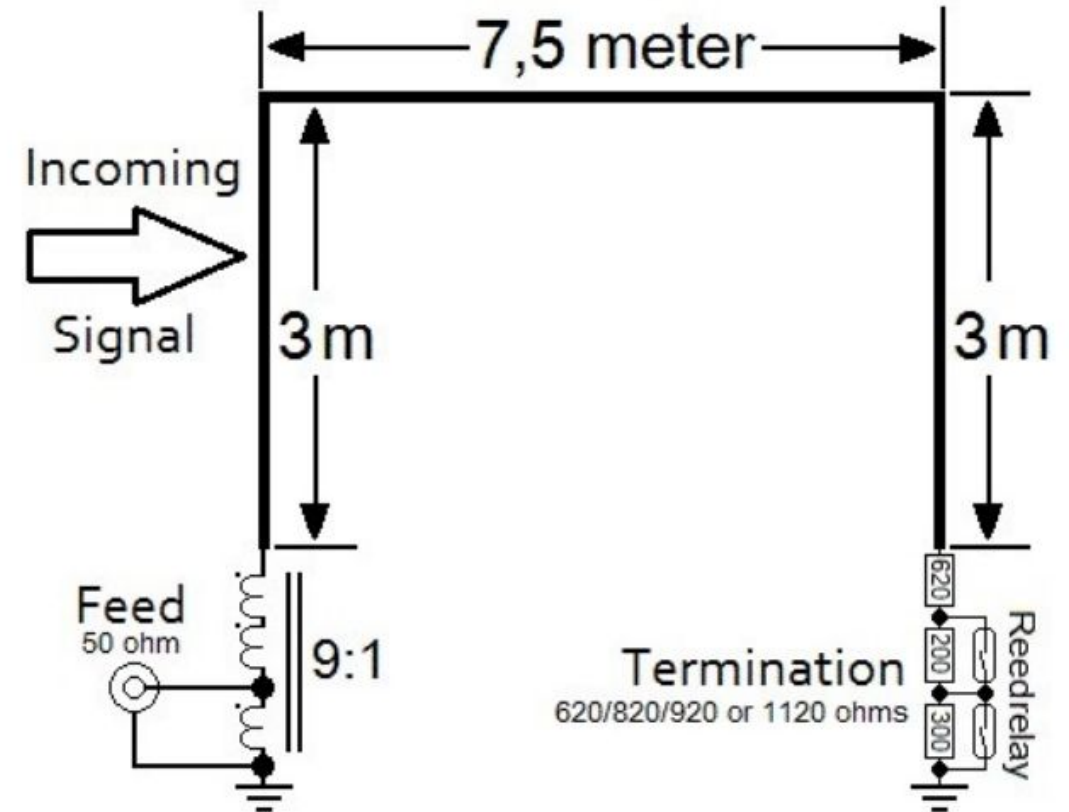
► Directivity is given by connecting one of the verticals to earth

► Mostly used to receive signals below 10 MHz

► Generally a low noise antenna



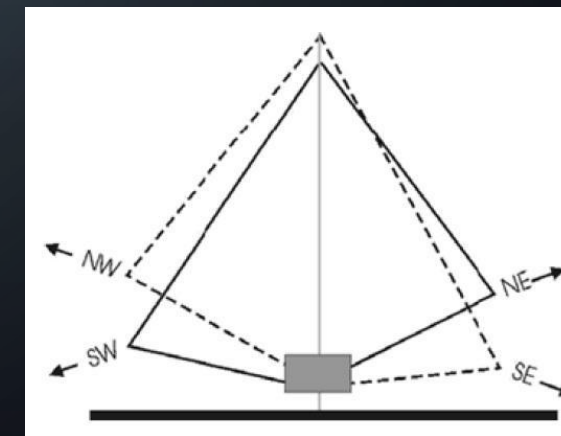
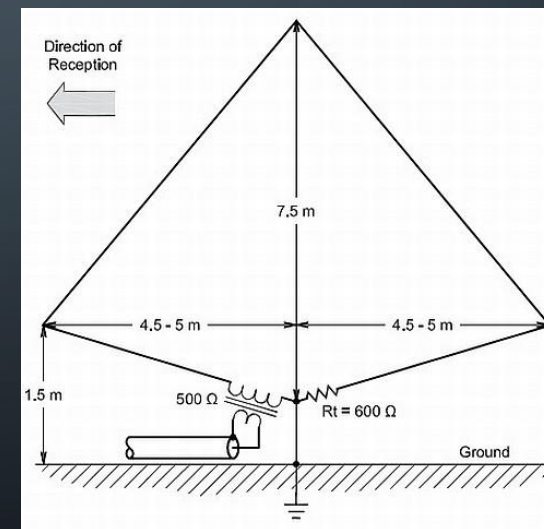
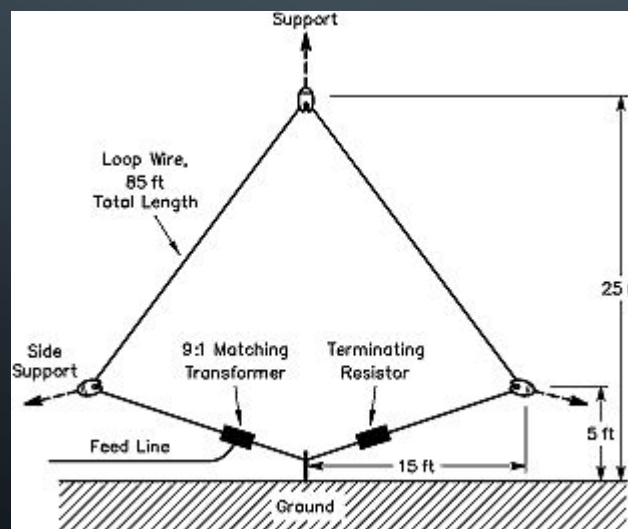
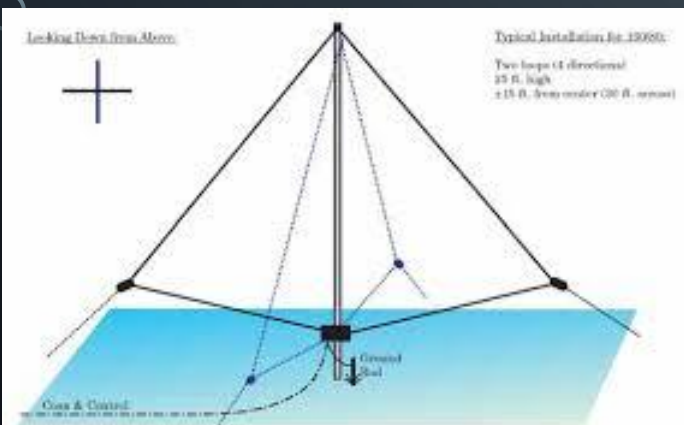
3



K9AY terminated loop (lezárt-hurokantenna)

- ❑ Két egymásra **merőleges** hurok, amelyek egymással **váltogathatók**, így polaritásuk is kapcsolható.
- ❑ Az épp aktív hurok **egyik vége determinálva** van (ellenállással), a **másik** vége egy szélessávú impedancia **trafóval** van **illesztve** a vevő felé. (kb. $1k \square 50\Omega$, ált. 9:1 trafó)
- ❑ Ebből eredően nem rezonáns **kis zajú** és vételi ill. zaj minimum irányt lehet váltani.
- ❑ **Írányérzékeny**, mégpedig a betáppont irányába
- ❑ Egy $\approx 4,5m$ sugarú kör felett elfér egy 7-8m-es árbócon.
- ❑ **Relédoboz** az árbóc aljában van, ahol a két hurok, ill. a különböző lezáró ellenállások közül választhatunk (amivel elvileg az antenna távol-terét befolyásolhatjuk).
- ❑ Általában alsó sávokon alkalmazzuk. ($<10MHz$)
- ❑ Preamp!

Több: <https://www.aytechnologies.com/TechData/HowToBuild.pdf>



<http://www.n4rfc.com/?p=1359>

Egyéb huzalantennák

Windom

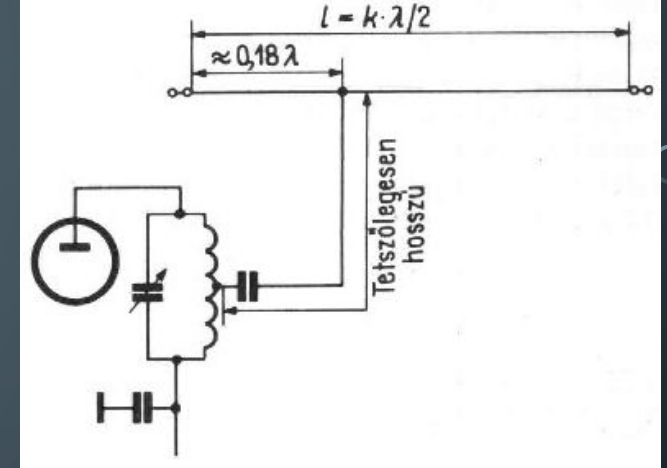
- ❑ Mivel a föld felett kihúzott 1-2mm átmérőjű vezető hullámellenállása $\sim 500\Omega$,
- ❑ ha az antennán találunk egy közel azonos impedanciájú betápl. pontot, akkor tápvezet. illeszthető.
- ❑ Ez ált. 0.18λ távolságra van.

OCF - Off Centre Fed dipole

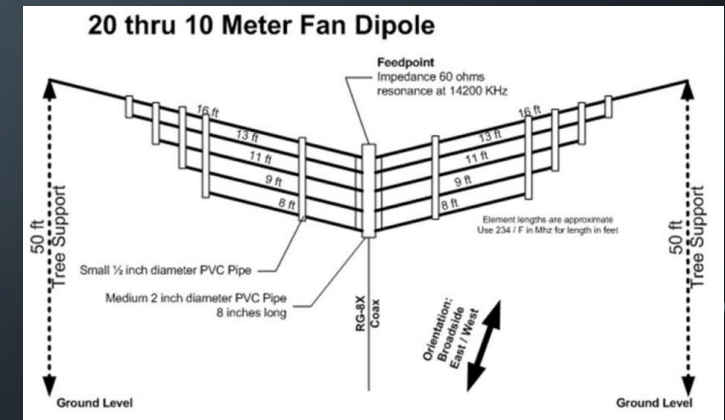
- ❑ Leginkább a dipólra hasonlít, de nem középen táplált.
- ❑ (Legtöbbször helykihasználási okokból)
- ❑ Illesztést, impedancia transzformálást igényel!

Fan-dipole

Többsávú antenna félhullámú dipólokból, félhullámú tagokkal, közös betáplálási ponttal
Közkedvelt antennatípus az egyszerű konstrukciója mellett több sávú rezonanciájával.



(Antennakönyv)

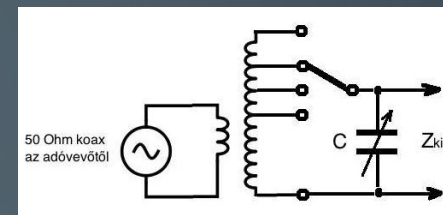


(www.dxzone.com)

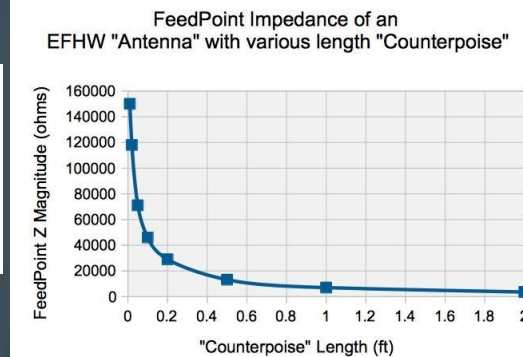
Egyéb huzalantennák II.

EFHW - End Fed Half Wave (végéntáplált félhullámú antenna, Zeppelin-antenna)

- ❑ Egyik legkönnyebben telepíthető antenna (SOTA).
- ❑ Sokan szidják az aránylag nagy felharmonikus kisugárzásáért.
- ❑ Nagyon nagy impedanciája van (ábra), muszáj illeszteni.
- ❑ A tuner egy egyszerű ph-os LC kör ami rezonancia frekvencián maximális impedanciát képvisel, amivel jól illeszthető az antenna magas impedanciájához.
- ❑ Ellensúly szükséges, min. egytized lambdás!
- ❑ QRP antenna, mivel a feszültségmaximumnál táplálom be, könnyen átüthet (max. 5-10 Watt).



(ha5kdr.hu)



(vtenn.com)

Longwire

- ❑ Hosszban az egész hullám többszöröse, végén táplált
- ❑ Ha méretben egy hullámhossznál kisebb, akkor egyszerűen „endfed”-nek, vagy „random wire”-nek nevezik.
- ❑ Rendszerint 1:9-es balunnal használják, mely szélessávúvá teszi.
- ❑ Minél hosszabb egy huzalantenna, annál nagyobb lesz az elérhető nyereség és annál élesebb lesz az irányítóhatás.

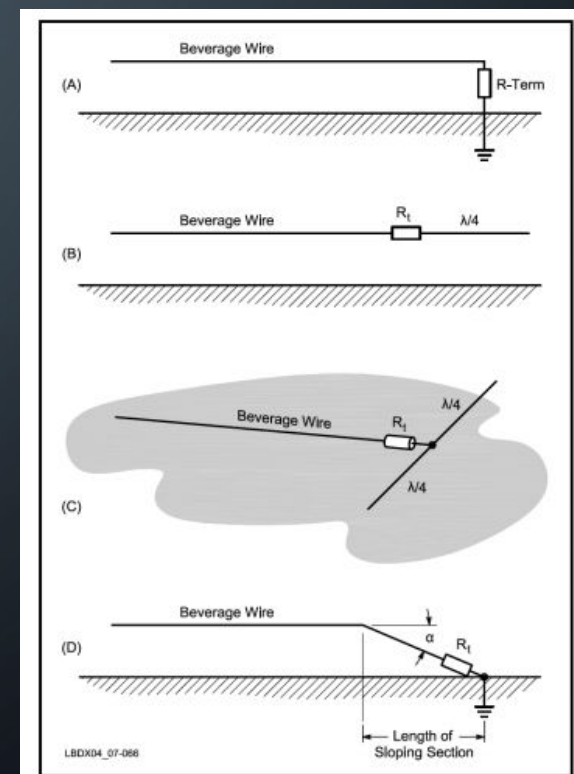
Huzalantennák méretezésére az alábbi képletet használjuk:

$$\ell = \frac{150 \cdot (n - 0.005)}{f}$$

(ahol ℓ a sugárzó hossza m-ben, n a sugárzón kialakuló félhullámok száma, f az üzemi frekvencia MHz-ben.)

Beverage

- ❑ Long wire típusú erősen irányított nyalábú vevőantenna.
- ❑ Hosszban a hullámhossz többszöröse (akár pár száz méter, vagy kilométer).
- ❑ A tápvonal másik fele egy ellenálláson keresztül földelt.



(w4hod.org)

Microstrip (Strip-line, Patch) antenna

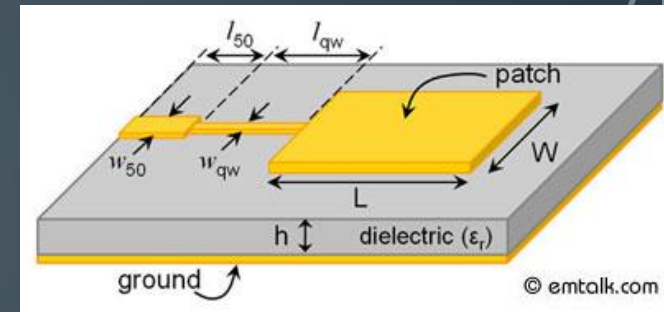
- ❑ Leginkább mikrohullámú tartományban.
- ❑ Működése valamelyest a dipólfüggönyéhez hasonlítható
- ❑ Elemi antennákat készítenek, amelyeket megfelelő tápvonalakkal az impedanciákra és a fázishelyességre ügyelve illesztnek.

Előnyök:

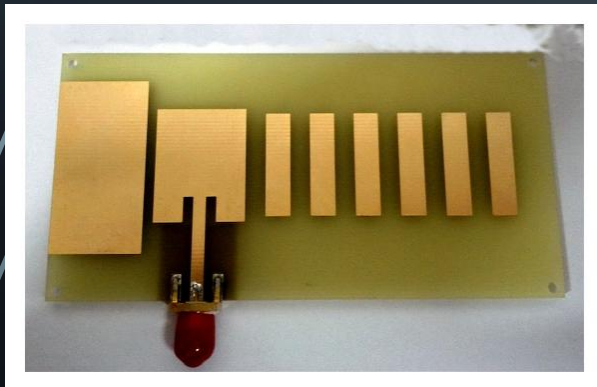
- ❑ Könnyedén sokszorosíthatóak, hiszen a gyártástechnológia mikrohullámon leginkább csak NYÁK gyártás.
- ❑ Mivel sík, rögzítése és szélterhelése is kedvezőbb.
- ❑ Nincs kiálló drót (pl. telefonoknál)

Hátrányok:

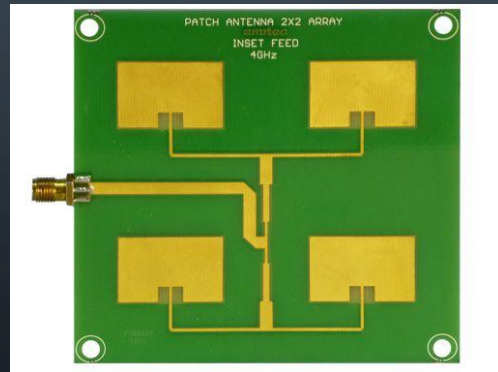
- ❑ Nehéz megtervezni, főleg a sok egységből összerakott antennát, ahol az apró elektromos
- ❑ Illesztetlenségek a - tagok számának növelésével előbb-utóbb nem hoznak nyereség növekedést.
- ❑ A tervezés során az adott NYÁK típusra tekintettel kell lenni.
- ❑ A sorozatgyártásnál ügyelni kell, hogy azonos paraméterű NYÁK legyen felhasználva.



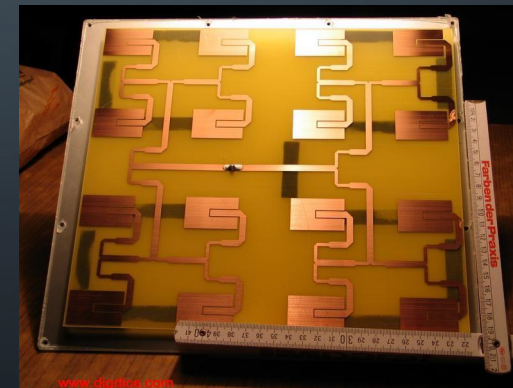
(amazon.com)



(hindawi.com)

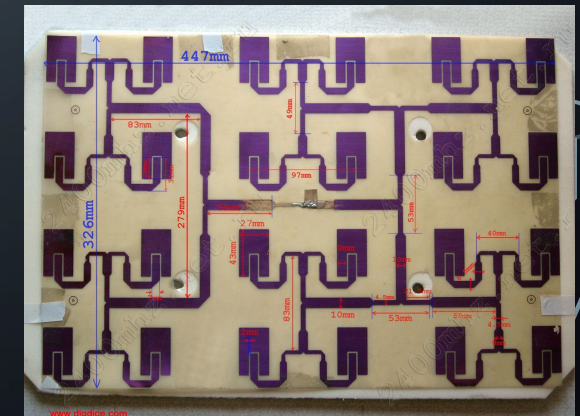


(amitec.co)



18dBi illetve 20.5dBi WIFI antennák microstrip kivitelben

(www.digdice.com)



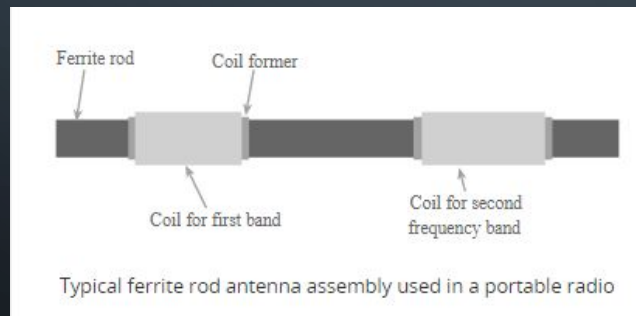
Ferritantennák

- ❑ **Nagy jelszintű** (vagy közeli) **állomások vételére** használt antenna. (**nyeresége igen minimális**)
- ❑ Gyakran **műsorvevőkészülékbe** beépített, tekercseléssel ellátott ferritrúd pótolja a külső antennát (leginkább kényelmi okokból, hisz nincs kiálló drót, helytakarékosabb megoldás).
- ❑ Irányítóhatása folytán alkalmas vételzavarok kiküszöbölésére, de kis hatásos magassága miatt lényegesen kisebb feszültséget hoz létre a vevő bemenetén, mint a külső antenna.
- ❑ Iránykarakterisztikája egyezik a dipóléval („8”-alakú), az antennára merőleges a két nyaláb.
- ❑ RTF-ben használt módon valamely oldalon monopóllal eltorzítva kardioid formát vesz fel, így a fő nyalábja egy irányba koncentrálódik.
- ❑ Pl. műsorvevők beépített antennája, **RTF vevők** iránymérő antennája

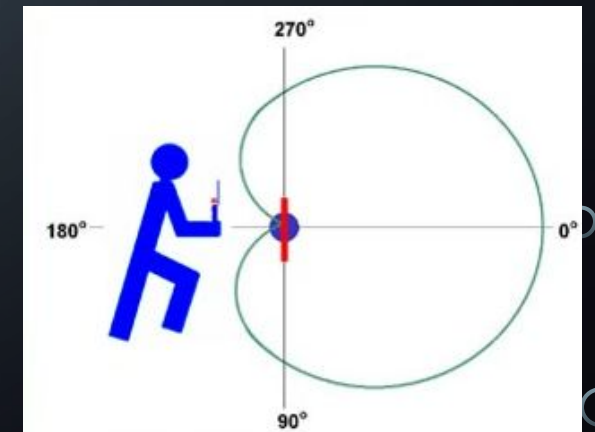
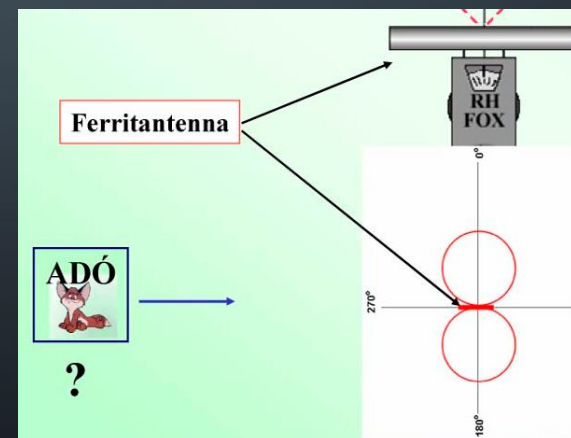
(Bővebben: <https://www.electronics-notes.com/articles/antennas-propagation/ferrite-rod-bar-antenna/basics-tutorial.php>)



(nifer.hu)



(electronic-notes.com)



(taszi.hu)

EH antennák

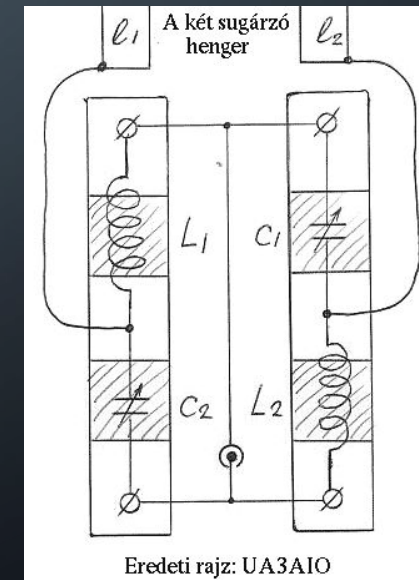
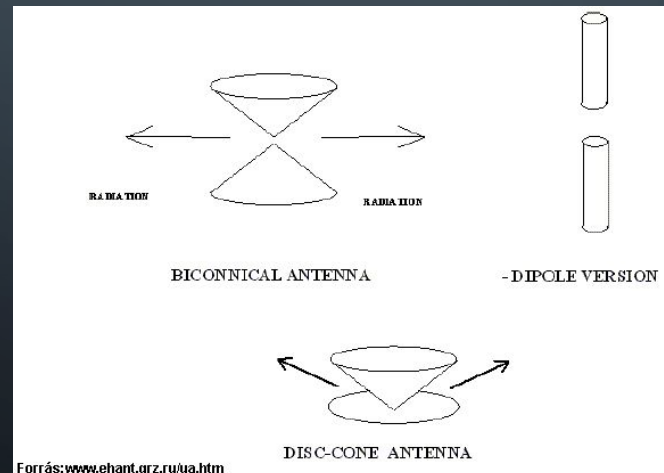
- ❑ Rövidített kompromisszum antenna, dipólszerű működéssel
- ❑ **Méretei** rendkívül **kicsik**, hossza a hullámossz méretének akár 1-2 %-ára is lecsökkenthető
- ❑ A mágneses hurokantennákkal ellentétben sávszélessége elegendő a teljes amatőrsávra (amelyikre méretezve van), így nem kell sávon belül utánhangolni.
- ❑ Érzékeny a behangolásra, hangolatlan helyen (sávon kívül) használva akár 10 dB-lel rosszabb eredményt is mutat
- ❑ $1/20 \lambda$ hosszúságú antenna hosszúságú antenna 20-30 dB-lel rosszabb eredményt ad az $1/2 \lambda$ -s dipólnál. Azaz 3-5 S értéket csökken a jelszint az indikátoron. (Pl. $1/20 \lambda$ hosszúságú antenna például 7 MHz-en 20 méter hosszú dipól helyett 2 méter hosszú és hozzávetőleg 15 cm-es átmérőt jelent.)
- ❑ Két részből áll, amelyek elektromos kapacitást képeznek, induktivitást az aljára készített tekercs jelent (+ egy csúsztható rész hagológyűrű)
- ❑ Három féle kialakítás terjedt el: kettős kúp (biconnical), rövid- vastag dipól, tányér-kúp (disc-cone)
- ❑ Működése eléggé komplex, nem teljesen tisztázott.

Aki bővebben olvasna róla, annak ajánlom az antennáról szóló cikket az amatőr wikipédián:

http://wiki.ham.hu/index.php?title=EH_antenna#Az_antenna_m.C5.B1k.C3.B6d.C3.A9se



(eham.net)



(Képek forrása: wiki.ham.hu)



J-pole antenna

- ❑ Végén táplált félhullámú **körsugárzó** antenna, nyeresége ≈ 2.2 dBi (0.1 dBd)
- ❑ Az impedancia transzformálást az antenna alján található negyed hullámú, alján rövidrezárt szimmetrikus tápvonal adja, amely a fenti félhullámú vagy $5/8$ hullámhosszú taggal látványos „J”-alakot mellékel az antennának.
- ❑ Gyakran önhordó konstrukcióként rézcsőből kivitelezik (URH), az RH sávokra huzalból is elkészíthető.
- ❑ Kitelepülő célokra gyakran a régi **TV-s szalagkábelből** készítik (2m-re)

Egy különleges többsávos fajtája a **kaktusz-antenna**:

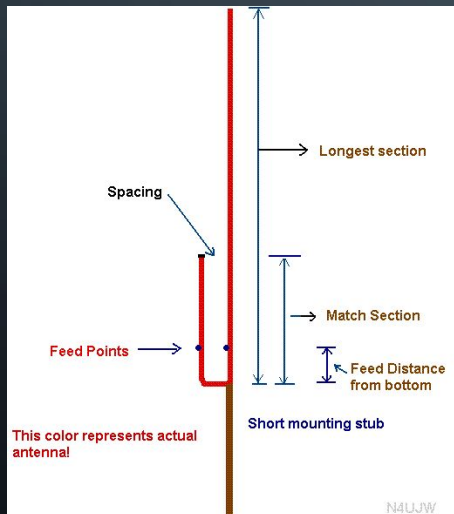
- ❑ A koaxkábel vezetése trükkös. Minden sávhoz önálló koaxkábel fut, méghozzá a csővének belsejében.
- ❑ A koaxkábelt a J kiágazásának tetején szokás kibújtatni.
- ❑ A bekötése azonban inverz, azaz a nagy cső kerül az árnyékolásra minden szinten, a meleg ér pedig a rövid csonkra.

Slim Jim antenna a J-Pole antenna alapjaira épül. A különbség annyi, hogy a hosszú szár, amely felső része egy félhullámú **sugárzó, vissza van hajtva**. Nyeresége, karakterisztikája a J-pole-hoz hasonló.

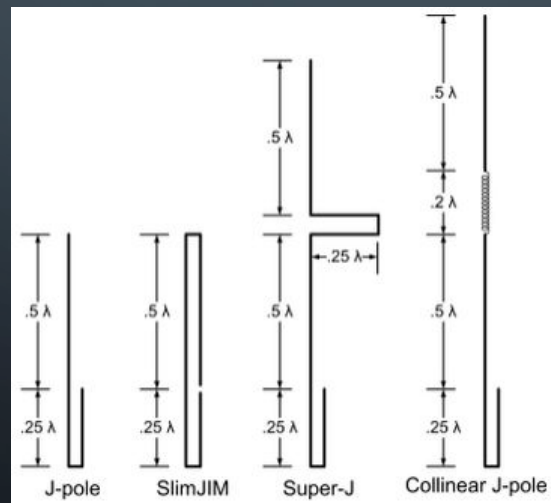
(TV szalagkábelből szintén megépíthető, mindössze a szalagkábel alsó és felső végét kell ehhez összeforrasztani és az egyik szárból bizonyos magasságban kicsípni néhány mm-t, azaz megszakítani.)



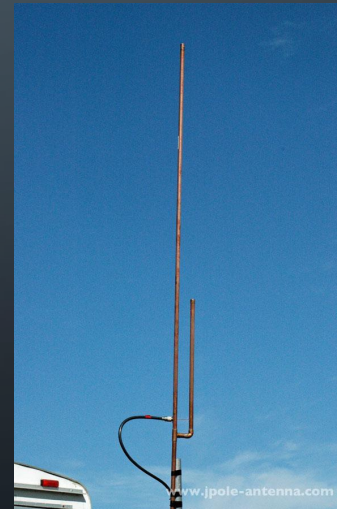
Gyalográdiós kivitel 2m-re



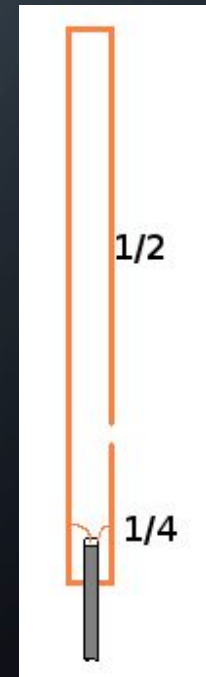
(hamuniverse.com)



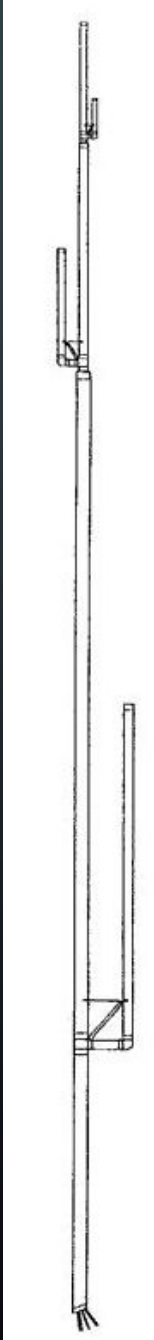
(wikipedia.org)



(jpole-antenna.com)



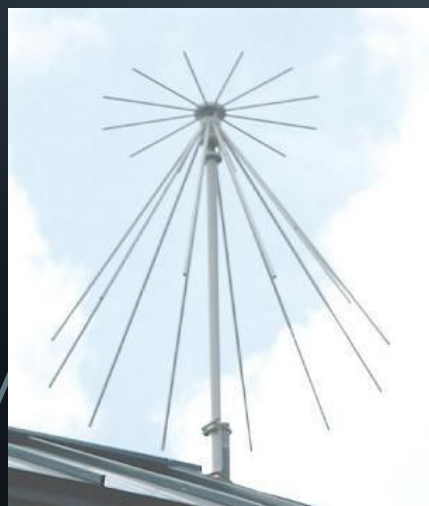
SlimJim és kaktusz
(Hamwiki)



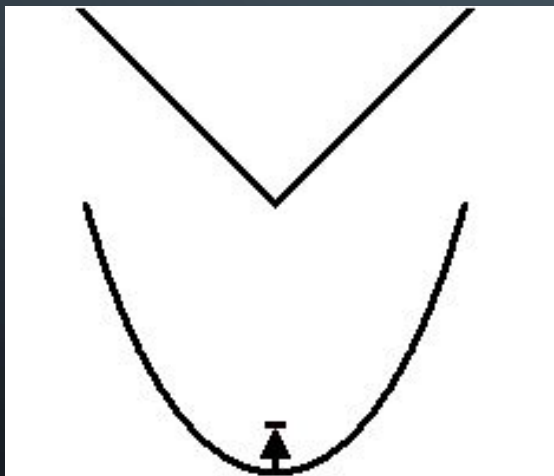
Discone antenna

- ❑ Igen **széles** rádiófrekvenciás **sávot** átfogva működik és csak alig fél decibellel rosszabb nyereségű **vevőantenna**, mint egy dipól.
- ❑ Alkalmazzák szélessávú (mérő)**vevők**nél (pl. **SDR**-ek), de adóantennának is használható (széles tartományban 2 alatt van az SWR-je)
- ❑ Érdekessége az antenna tetején található **tárcsa** („disc”) vagy pálcák, melyre a koaxkábel **meleg** ere csatlakozik.
- ❑ A kábel árnyékolása pedig a kúp („cone”) -képen pálcikákból- közepére van rögzítve. (A tárcsa és a kúp egymástól el van szigetelve!)
- ❑ Akár parabola fókuszpontjában, így akár 1-30Ghz, egyetlen antennával!
- ❑ Gyakran a tartó cső például sárgarézből készül, amelybe egy olyan átmérőjű belső rudat helyeznek, hogy 50 ohmos legyen az impedanciája. Ekkor a koaxot a cső alján csatlakoztatjuk.

További érdekesség: ha a parabolát függőlegesen állítva egy 45 fokos tölcser lesz fölé helyezve (akár rácsból), ekkor a felfelé párhuzamosan és fázishelyesen induló hullámok vízszintesen oldalra kerülnek kisugárzásra (ld. Jobb alsó ábrán). □ **mikrohullámú körsugárzó**



100-1200Mhz
(hamwiki)



Animáció a körsugárzó alkalmazáshoz
(hamwiki)



(telewave.com)



(secomms.com.au)



(eham.net)

Isotron antenna

- ❑ EH antennához hasonlóan ez is kompromisszumos, szükségantenna.
- ❑ Két végén nagy kiterjedésű kapacitás, közte egy ellenfázisú szimmetrikus tekercses táplálással.
- ❑ Egy másik kivitele pedig csak egyik végén rendelkezik sapkával, az ellendarab egy benyúló kar.
- ❑ A tetőkapacitása azonban teljes hosszában erőteljesebb áramerősséget okoz, összehasonlítva egy sima rúddal. Azaz az áram jelentős része végigszalad a tetőkapacitásig, így jobb a hatásfoka.
- ❑ Impedanciájáról: az erősen kapacitív jellegű reaktanciáját induktivitással kell ellensúlyozni, akár a csőre tekercselt induktivitással. A maradék hibával már megküzd az antennahangolónk. De még így is célszerű az impedanciákat a soros induktivitással nagyjából helyére tenni.



(Hamwiki)



(isotronantennas.com)



(olivecottage.no-ip.org)

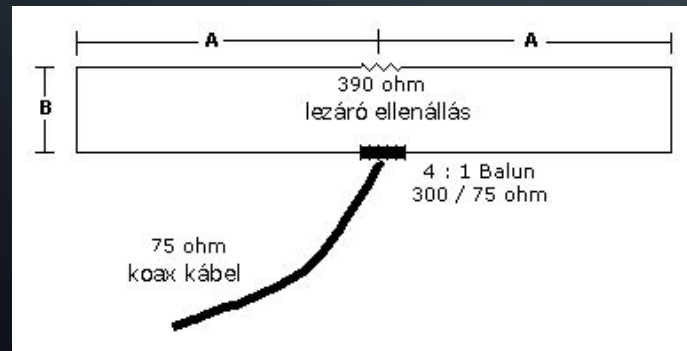


T2FD (TTFD) antenna

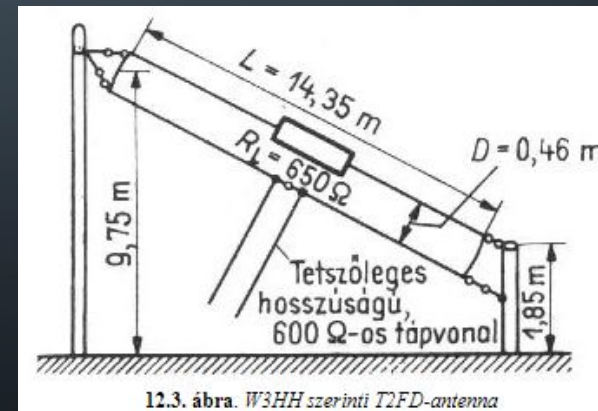
Terminated Tilted Folded Dipole - lezárt döntött hajlított dipól (by W3HH)

- Hasonlít a hajlított dipólhoz, azonban előnyös tulajdonsága, hogy amíg a hajlított dipól elméletben kihozható felső határfrekvenciája az alsó határfrekvencia duplája, addig a T2FD antenna esetén a felső határfrekvencia az alsó határfrekvencia 10-szerese is lehet.
- Ennek oka, hogy **ellenállással** (indukciószegény!) **rontunk** az antenna **jóságán**, cserébe viszont **szélessávú** antennához jutunk.
- A balunt a lezáró ellenállás és a tápvezeték 50Ω-ja arányában kell méretezni.
(Jobb oldalt látható a függőleges, többsávú verziója.)
- 10, 15 és 20m-es sávokban használható.
(A beszámolók kiemelik, hogy ez az antenna a 40 és a 80m-es sávban is még jól gerjeszthető, bár az eredmények nem valami különösen kedvezőek voltak.)
- Így módon a függőleges T2FD minden sávban lehetővé teszi az üzemet.
- 380Ω-os lezáró ellenállással kerekén 300Ω a talpponti ellenállása (6:1 balun).

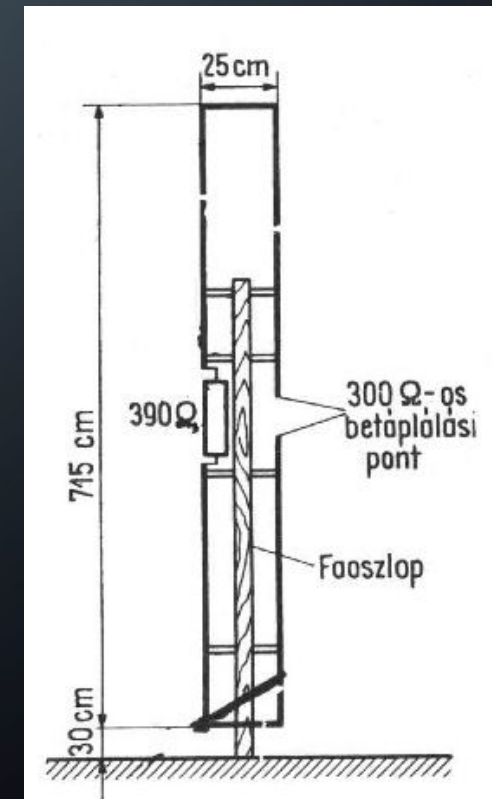
Az aperiodikus sugárzó legfontosabb előnye, hogy rendkívül nagy a hasznosítható sávszélessége, amely mintegy 1:5 frekvenciatartományt fog át. Ha pl. a 7MHz-es sávra méretezzük, hossza 14,35m lesz, és az antennát a 40, 20, 15 és 10m-es amatőr-sávokban egyaránt használhatjuk. Ilyenkor az eddig tárgyalt többsávú antennákkal ellentétben nem felharmonikus rezonanciáról van szó, hanem ez az antenna tényleges sávszélessége.



(wiki.ham.hu)



12.3. ábra. W3HH szerinti T2FD-antenna



Fizikai méretkorlátok? Van megoldás...

Inverted-Vee:

- Ha a dipól teljes egészében nem fér ki, a közepét árbóccal megemelve fejreállított „V” alakban kifeszítve működhet.

Ha még így sem férünk el, de mindenképpen többsávós antennát

Szeretnénk, **trap-dipól** kell.

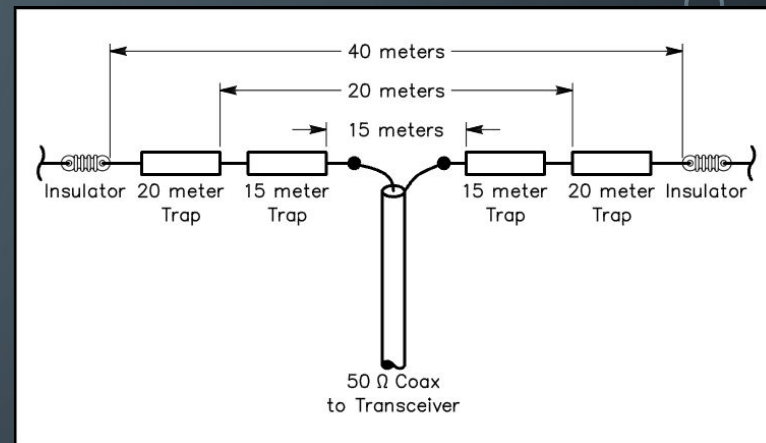
(Ha egysávósat szeretnénk, akkor egyszerűen egy tekercssel megrövidíteni fizikailag (mert a tekercs elektromosan hosszabbítást jelent hullámhossz tekintetében).

Trap:

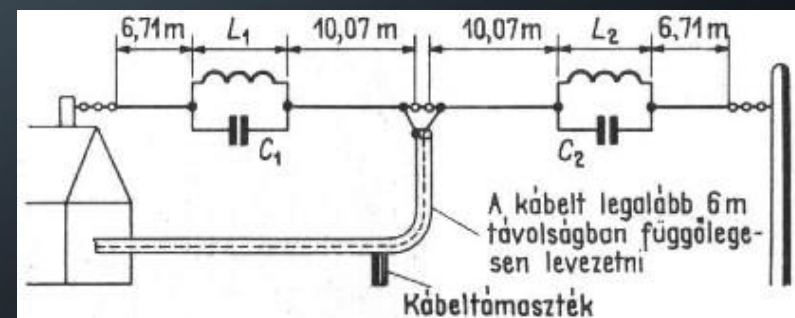
- Antennahuzalba illesztett **párhuzamos LC kör**, az impedancia-karakterisztika elvén alapszik.
- Segítségével egyhuzalos, többsávós antennák (pl. **W3DZZ**) is készíthetők.

Elve:

- A magasabb (az alap üzemi) frekvencián nem válik vezetővé a trap, szakadást mutat.
- Az alacsonyabb frekin vezetővé válik, ezzel rezonanciába segítve a huzal végén eddig elszigetelt részt.
- Számolni kell veszteségekkel.
 - ❖ A hatásfoka és egyéb fizikai tulajdonságai nem fogják hozni a hagyományos dipól szintjét (veszteségek), de szükségantennának sokszor jól jöhet.



(<http://new-ham-radio.blogspot.com>)



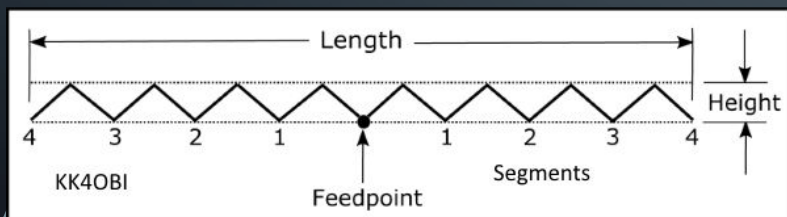
(Antennakönyv)

Zig-zag („cikk-cakk”) antennák

- ❑ Szélessávú, haladóhullámú antenna
- ❑ Egyszerűen hangolható az összenyomással, széthúzással
- ❑ Erős tengelyirányú irányítottság (E síkban 22° , H síkban 28°)
- ❑ Leginkább a VHF (és UHF) tartományban használható ki, de vannak rövidhullámú kísérletek is
- ❑ Létezik LogPer féle kialakítás, ahol két zig-zag van egymással szembehelyezve („zig-zag log periodic”)
- ❑ Tulajdonságai nagyon kialakításfüggőek (mivel nincsenek standard szabályok, leírások), de a félhullámú dipólhoz igencsak hasonlóak

Bővebben:

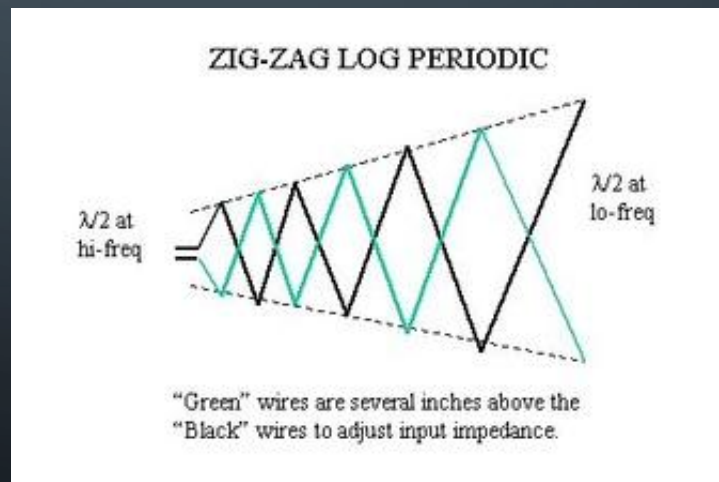
- ❑ <https://www.qsl.net/kk4obi/Center-fed%20ZigZag%20dipoles%20Horizontal.html>
- ❑ <https://www.qsl.net/dk7zb/zigzag/zz-Englisch.html>
- ❑ <https://ieeexplore.ieee.org/document/1144571> „The radiation characteristics of a zig-zag antenna”
- ❑ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212017312006421> "Optimal Design of Zig-Zag Antenna Using Nonlinear Segment Length and Pitch Angle”



(qsl.net)

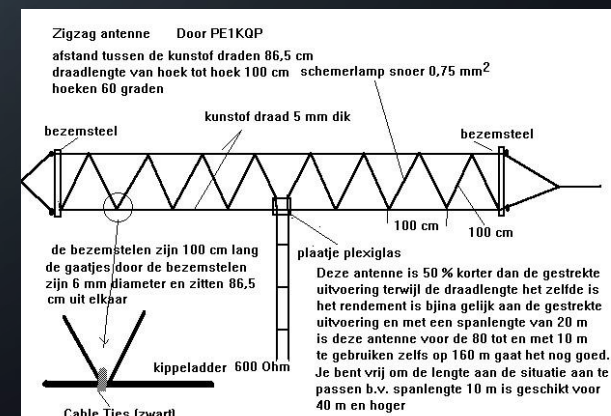


forums.qrz.com



imageevent.com

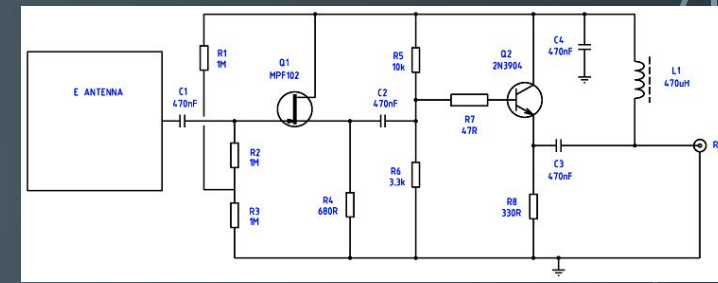
HA7WEN Leviék egyik ballonjának szélessávú tetőkapacitással terhelte vevőantennája
(www.ha7wen.hu)



pg1ne.nl

Active mini whip (by PA0RDT)

- ❑ Csak **vétel**! De az egészen pár tíz kHz-ig, széles sávban.
- ❑ Beltéren használhatatlan. Kültéren szükséges a jó földelés.
- ❑ Nagyimpedanciás bemenetű **erősítőre** egy nyers NYÁK-ot kötünk antennaként.
- ❑ A végső RF tranzisztor után már táplálható alacsonyimpedanciás koaxszal.
- ❑ Az erősítő egy feszültség követő (gyakran FET), hogy ne terhelje túl a fémlemezt, és alacsony impedanciájú, hogy elegendő kimenő teljesítményt biztosítson az 50 ohmos koaxra.
- ❑ Az antennát gyakran úgy írják le, mint egy „*E-field Probe Antenna*”-t, mivel a nagy impedanciájú elülső erősítő megméri az antenna és a földelt árboc vagy koax árnyékolás közötti potenciál különbséget.
- ❑ **Széles sávú**, azaz mindent vesz ami jön a környéken, nagy impedanciájú az erősítő bemenete, azaz a legkisebb elektromos tereket is erősíti. ❑ SDR vevőknél gyakran használt (teljes hossza 20-30cm)
- ❑ Vannak akik transzformátoros kicsatolást alkalmaznak és teljes galvanikus leválasztásban vélik megtalálni a zajcsökkentés problémáját. Ez akkor működik, ha a zaj forrása a tápvezeték földjéből adódik, azaz az ott folyó áramokból, vagy ha (adásnál sugárzó elemként) aktív módon dolgozik a köpeny.



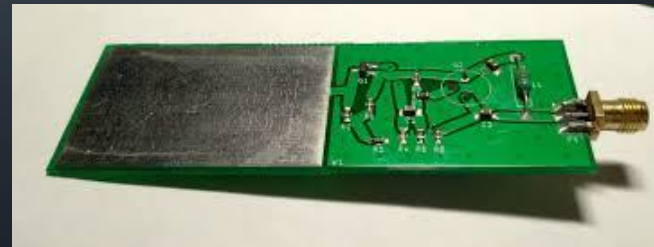
(https://vk6ysf.com/active_antenna_v1.htm)



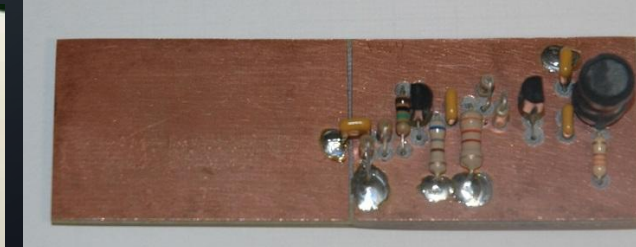
(owenduffy.net)



(george-smart.co.uk)



(imgur.com)



(https://vk6ysf.com/active_antenna_v1.htm)

Ezzel még nem ért véget az antenntípusok sora, csupán a rendelkezésemre álló idő. Hi 😊

A különböző csoportantennákat, antennarendszereket ugyan a helyszűkében nem tárgyaltam, de legalább ennyire fontos részét képezik a korszerű rádiókommunikációnak.

A lista még folytatható lenne, rengeteg más kísérleti antenna létezik, de a legjobban bevált, leggyakrabban alkalmazott darabokat igyekeztem összegyűjteni ebben az előadásban.

Amennyiben a téma megfogott (márpedig remélem igen 😊), akkor figyelmedbe ajánlom

Karl Rothammel „Antennakönyv”

című művét, mely nálam sokkal részletesebben tárgyalja az antennák témakörét.

Kérdések?



Köszönöm a figyelmet!

73DX!



Menyhárt Gellért

HA7AR

gellertmenyhart@gmail.com

Szakirodalom, források

Források, szakirodalom:

- ☐ Molnár-Jovitza: Rádiósok könyve
- ☐ M. Cesky: Rádió és televízió vevőantennák
- ☐ Magyari Béla: Rádió minilexikon (Műszaki könyvkiadó)
- ☐ HA2MN, Zentai Tibor "A rádióamatőr" előadássorozata (Hajdú QTC)
- ☐ Ernst Roller- Hellmuth Pricks: Elektromosságtani iskolai kísérletek III. Rezgések
- ☐ M.P. Doluhanov: Rádióhullámok terjedése
- ☐ Mozaik könyvkiadó: Fizika 11, "Rezgések és hullámok,,
- ☐ dr. Tolnai János HA5LQ, Puskás Tivadar Távközlési Technikum: Rádióamatőr vizsgára felkészítő tananyag „Antennák és tápvezetők” rész
- ☐ Karl Rothammel: Antennakönyv (HA5CFJ)
- ☐ Szommer Viktor - Marozsák Tamás - dr. Lénárt Ferenc: Mérési segédlet antenna iránykarakterisztika méréshez, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar
- ☐ www.wikipedia.org
- ☐ www.wiki.ham.hu
- ☐ Rádiótechnika folyóirat és évkönyv
- ☐ HA5GN műegyetemi előadásai (MRC MN)
- ☐ Bukovics Tibor - WiFi antennák (SZTE)
- ☐ Kapor József „Rezonáns quadrifilar antenna”, BME Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék
- ☐ HA5KDR BFRK cikkek (www.ha5kdr.hu)
- ☐ RSGB Successful Wire Antennas
- ☐ G3TPW „CobWebb revealed”
- ☐ DF6QV „4-Square Antenna in theory and practice,,

Képek forrásai: A képek alatt megjelölve.

Amelyik képnél nincs forrás megjelölve, annak forrása Karl Rothammel Antennakönyve.

Köszönet a tippekért, tanácsokért:

HA7XNL, HA5CQZ, HA5JA, HA7KT, HA5OT, HA8LKM, HA3GO