

Antennák és
tápvonalak

Miről lesz ma szó?

6.1. Antennák típusai:

középen táplált félhullámú antenna	X	X
végén táplált félhullámú antenna	X	X
negyedhullámú függőleges antenna (földelt alap)	X	X
parazitaelemes antenna (Yagi)	X	X

6.2. Antennák jellemzői:

impedancia a betáplálási ponton	X	X
polarizáció	X	X
antenna irányítottsága, hatásfoka nyeresége	X	X
effektív kisugárzott teljesítmény (ERP, EIRP)	X	X
előre-hátra viszony	X	X
vízszintes és függőleges sugárzási diagramok	X	X

6.3. Tápvonalak:

koaxiális kábel, csatlakozók	X	X
állóhullámarány	X	X

Amiről nem lesz szó

6.1. Antennák típusai:

hajlított dipól X

apertúra antenna (parabolikus
reflektor, tölcsérantenna) X

többsávós antennák (trap dipól) X

6.2. Antennák jellemzői:

feszültség és áram eloszlása az
antennán X

nem rezonáns antenna kapacitív
vagy induktív impedanciája X

besugárzott terület X

6.3. Tápvonalak:

párhuzamos vezetőkből álló
tápvonal X

hullámvezető X

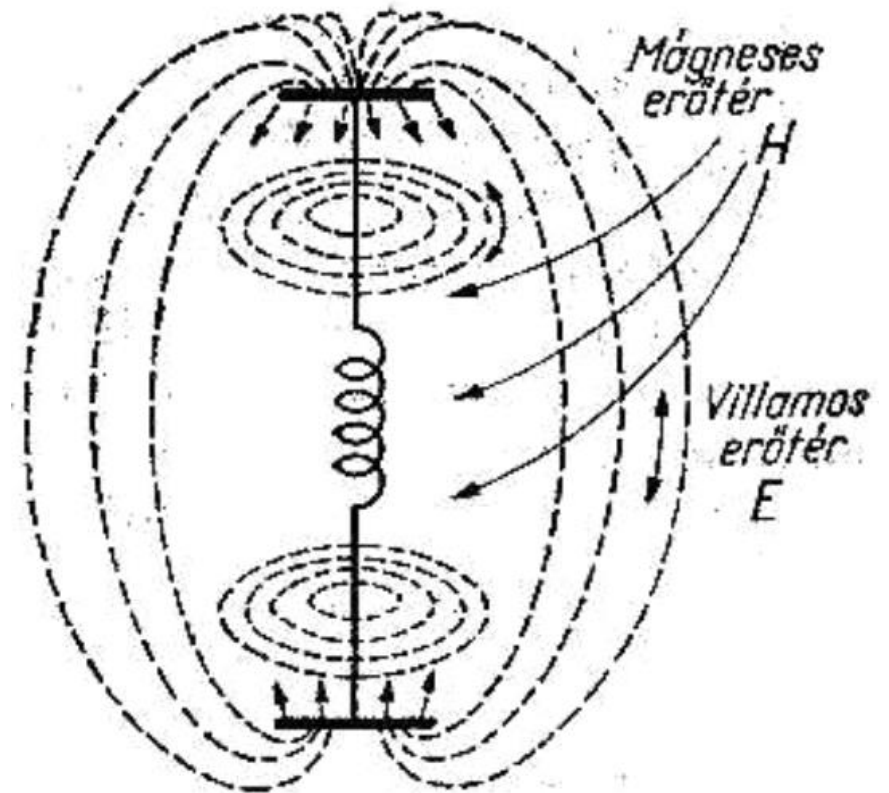
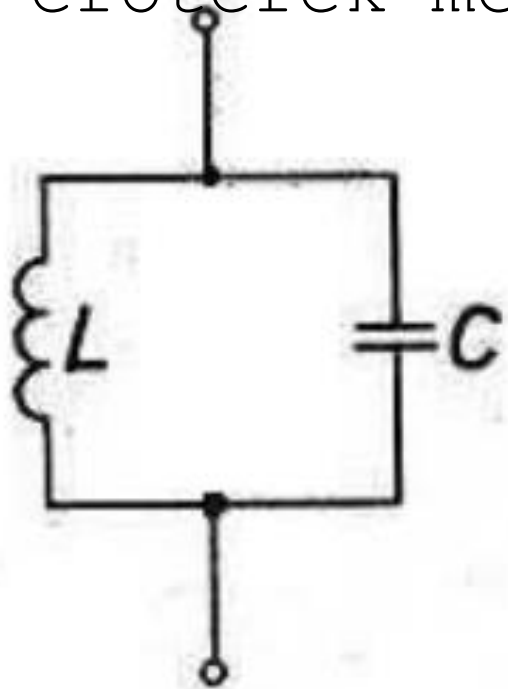
hullámimpedancia (Z_0) X

Felépítése

Az antenna egy nyílt rezgőkör, ezért benne periodikus elektromos-mágneses energiacsere zajlik. (adás-vétel)

Jó hatásfokú, ha az antenna saját **rezonanciafrekvenciája** megegyezik a tápláló jel frekvenciájával.

Az erőterek merőlegesek egymásra



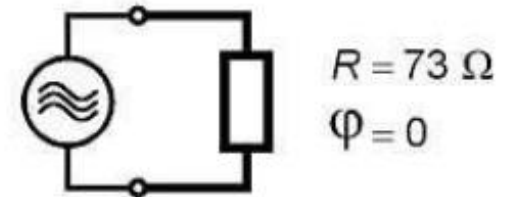
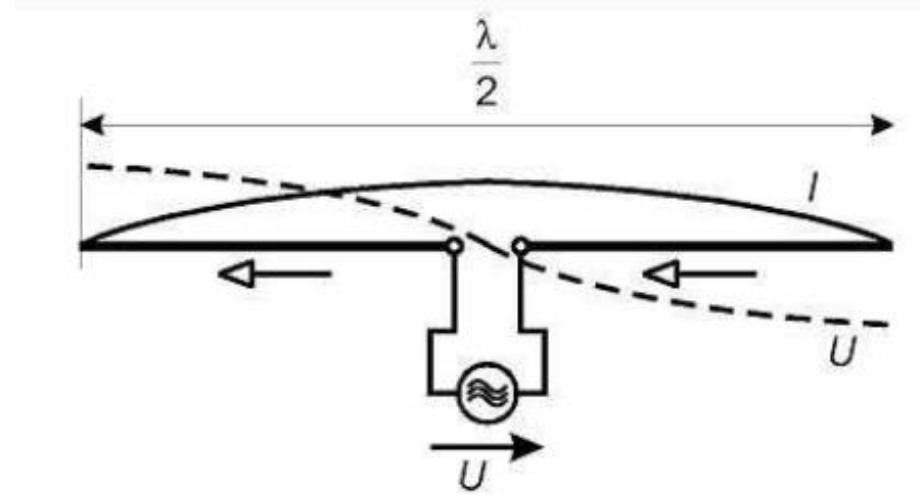
Impedancia

Az impedancia: $Z = R + jX$

Rezonanciafrekvenciáján dolgozó antenna esetében a feszültség és az áram fázisban van, hányadosuk ohmos ellenállás, $X=0$, vagyis $Z = R$.

Rezonanciafrekvenciájától eltérő frekvencián feszültség és antennán folyó áram között fáziskülönbség, hányadosukban van reaktáns tag (kapacitív, induktív).

Antennaillesztővel ezt is ki kell egyenlíteni.



Hatásfok

Az antenna által kisugárzott és az antennába betáplált nagyfrekvenciás teljesítmény hányadosa.

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{R_v}{R_s}}$$

R_v = anyagtól függő veszteségi ellenállás

Karakterisztika

Az antenna sugárzási karakterisztikája mutatja meg, hogy az antenna milyen irányban mekkora intenzitással sugároz.

- a karakterisztika az adott síkban egyenlő térerősségű pontokat összekötő görbe.

Nyílásszög: vételnél az antennát fő irányától (mindkét irányban) mekkora szöggel elfordítva kapunk a fő irányban mérhetőnél 3 dB-el kisebb jelet (a feszültség kb. 70%-át)

Előre-háttra viszony: az antenna a főirányába hány dB-el nagyobb jelet kelt mint az ellentétesbe

Antenna nyeresége

Az a dB-ben kifejezet teljesítményarány ami megmutatja, hogy az antenna a fő sugárzási irányában hányszoros teljesítménysűrűséggel (térerővel) sugároz egy ugyanakkora teljesítménnyel táplált izotrop antennához képest.

Antenna nyeresége

$$A[\text{dB}] = 10 \log A[\text{lin}]$$

- A viszonyítási alap lehet az izotróp (dBi) vagy a dipól antenna (dBd)
- $\text{dBd} = \text{dBi} + 2,14$

Decibel	teljesítményszorzó
1	1,26
2	1,58
3	2,00
4	2,51
5	3,16
6	3,98
7	5,01
8	6,31
9	7,94
10	10,00
20	100,00
30	10000,00
40	10000,00
50	100000,00

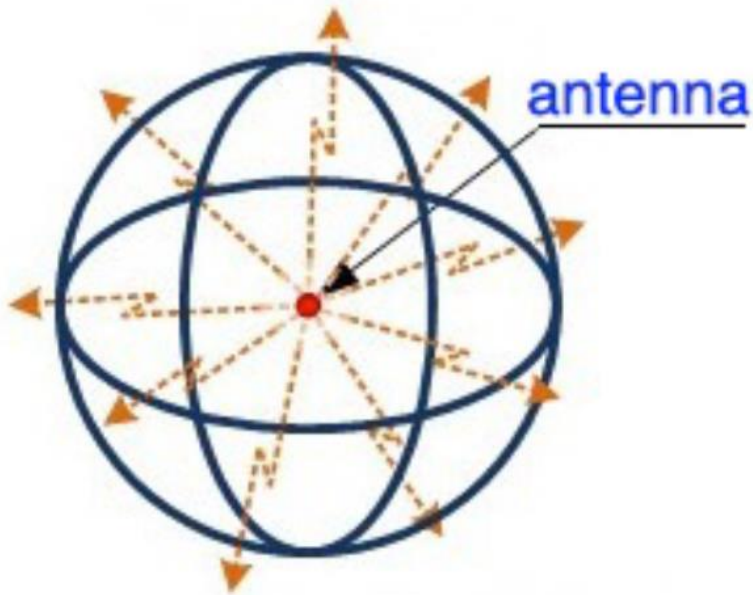
Típusai

Sugárzási irány szerint lehetnek körsugárzók vagy irány sugárzók.

Kialakítás szerint lehetnek egysávós antennák vagy többsávós antennák.

Izotróp antenna

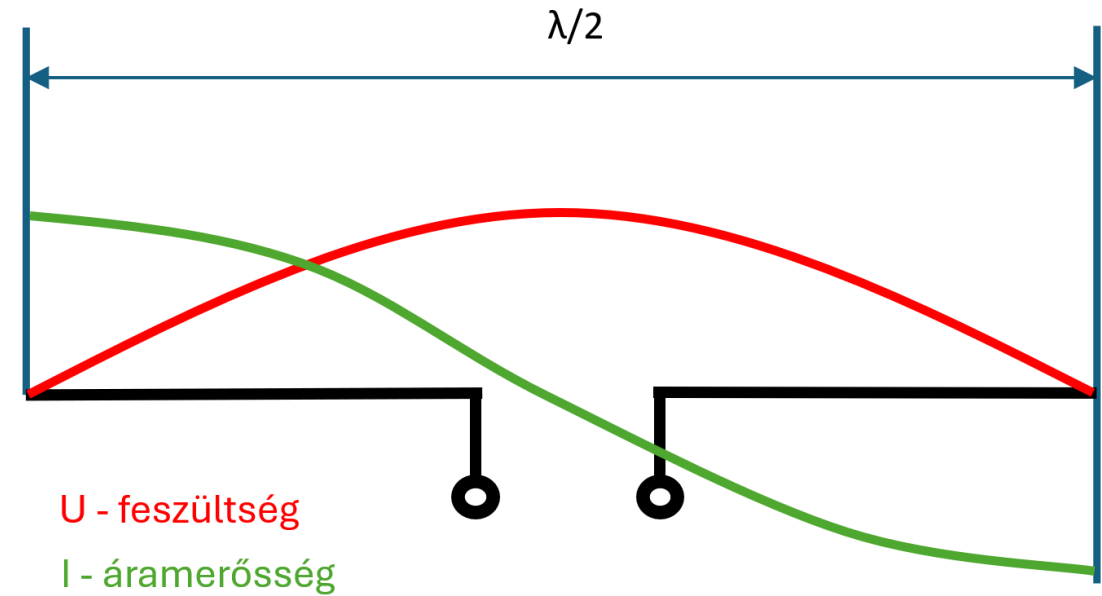
Izotróp antenna



- Egy teoretikus antenna, amelynek a sugárzója egy végtelen kicsi pont és egy légüres térben helyezkedik el.
- A 3D minden irányába sugároz, és egyenlően oszlik el a kisugárzott teljesítmény.
- Ez az ideális antenna összehasonlítás célra alkalmazható. Nyeresége $\text{dBi}=0$

középen táplált félhullámú antenna

- legegyszerűbb
- legelterjedtebb
- viszonyítási alap
- talpponti impedanciája $73,2\Omega$, de ez módosul:
 - a környezeti tényezőktől
 - rövidülési tényező
 - λ/d viszonzszám (karcsúsági tényező) - sávzélesség



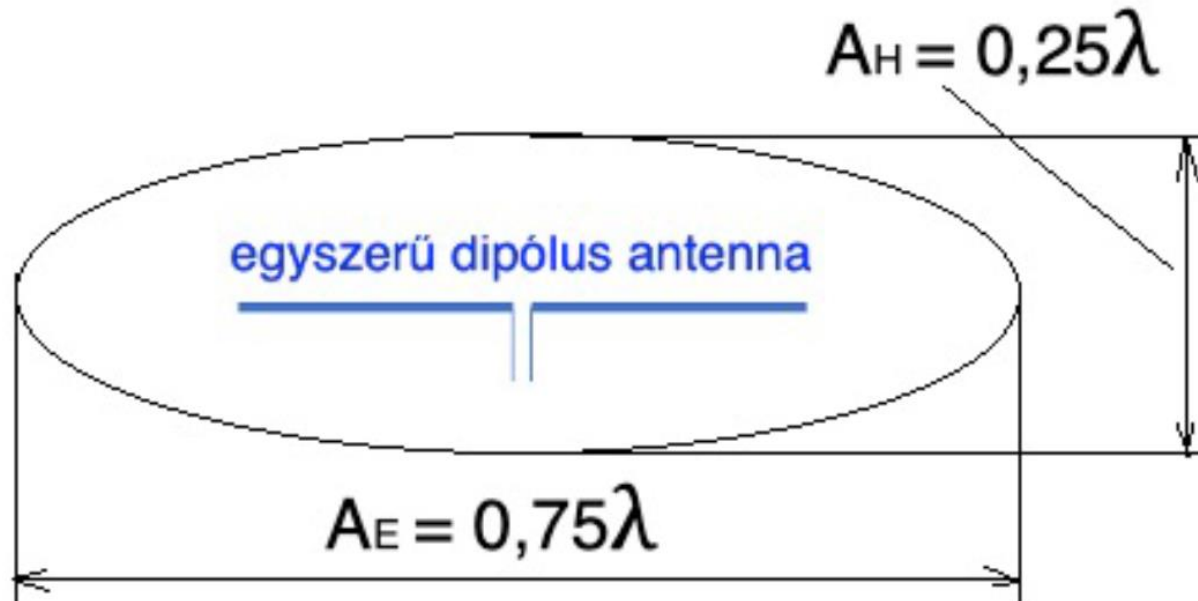
$$\text{dipól hossza [m]} = \frac{142,5}{f \text{ [MHz]}}$$

A dipól antenna nyeresége

- Az antennanyereség az antenna irányítottságának mértékét határozza meg.
 - Ha az S_1 az antenna teljesítménysűrűsége és az S_{ref} a referencia (izotróp) antenna teljesítménysűrűsége, akkor nyereség:
 - $G_{dB} = 10 \log S_1 / S_{ref}$
- A dipól nyeresége az izotóp antennához képest 2,14 dB.

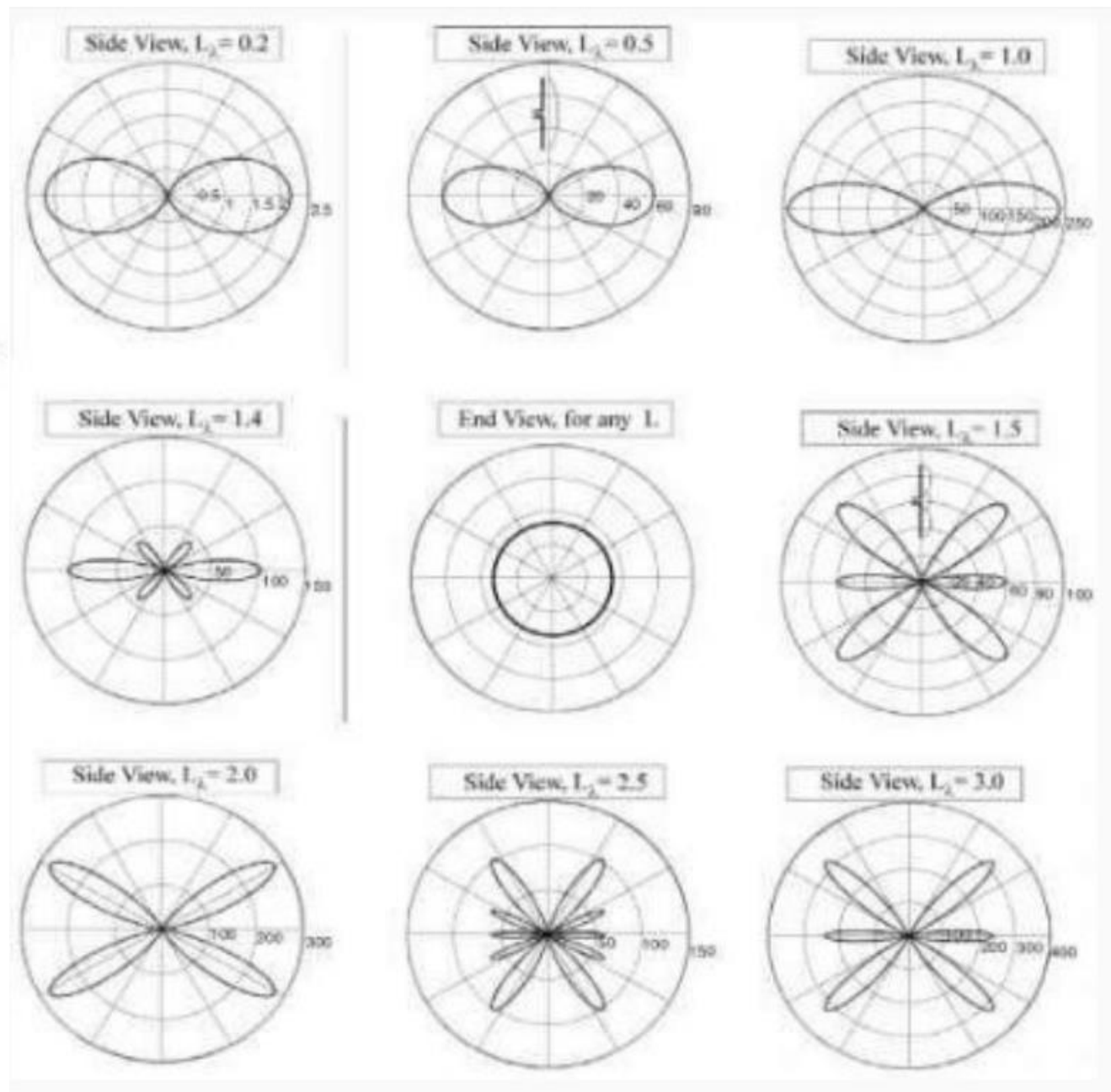
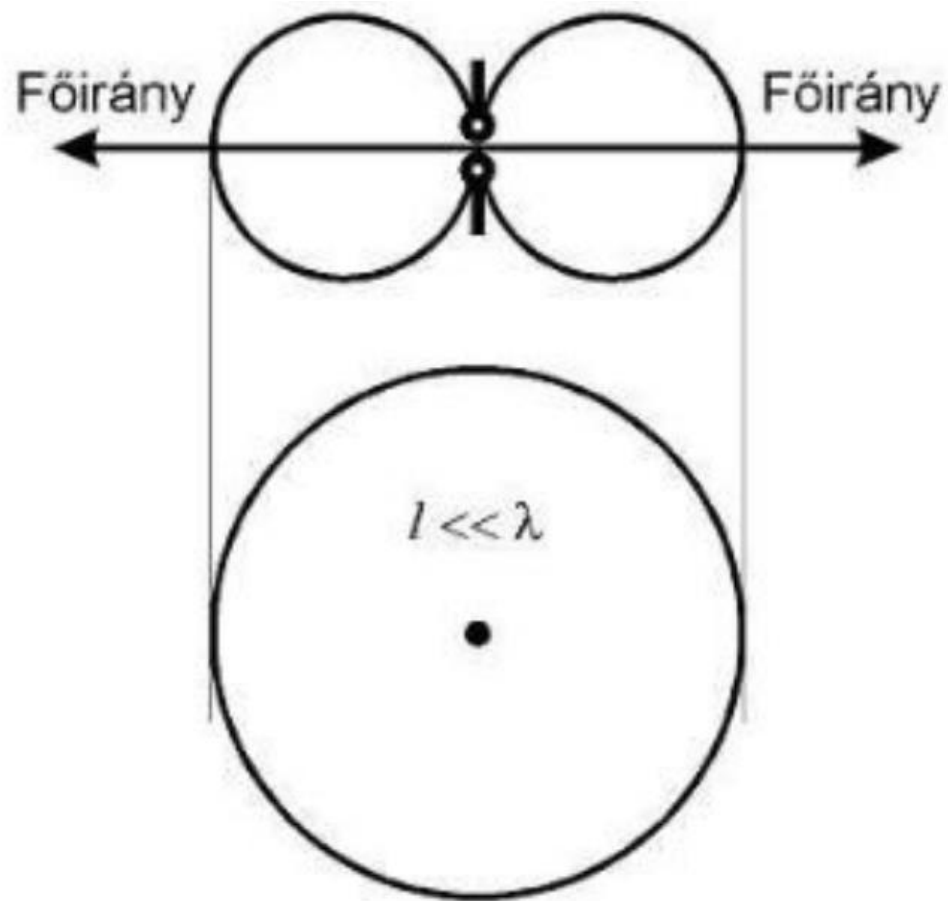
A dipól antenna hatásos felülete

A hatásos felület, ami a teljesítmény felvételével egyenesen összefügg, nem egyezik meg az antenna fizikai méretével.



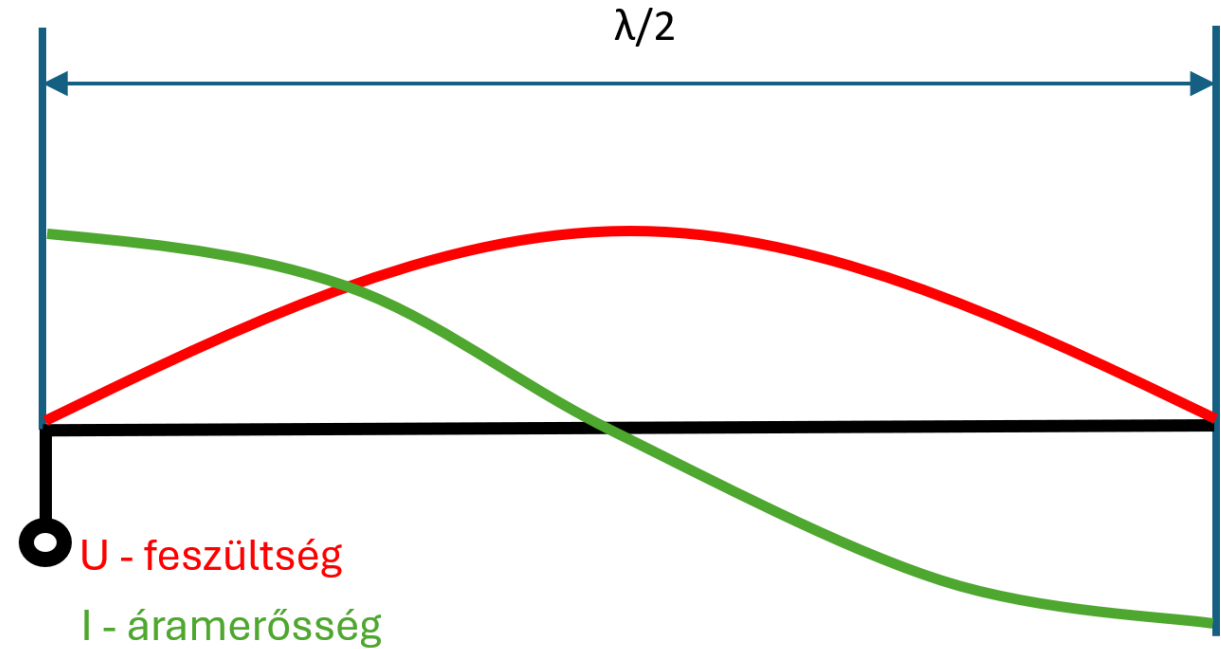
Igyekezzünk az antenna hatásos felületét szabadon hagyni!

Karakterisztika



végén táplált félhullámú antenna

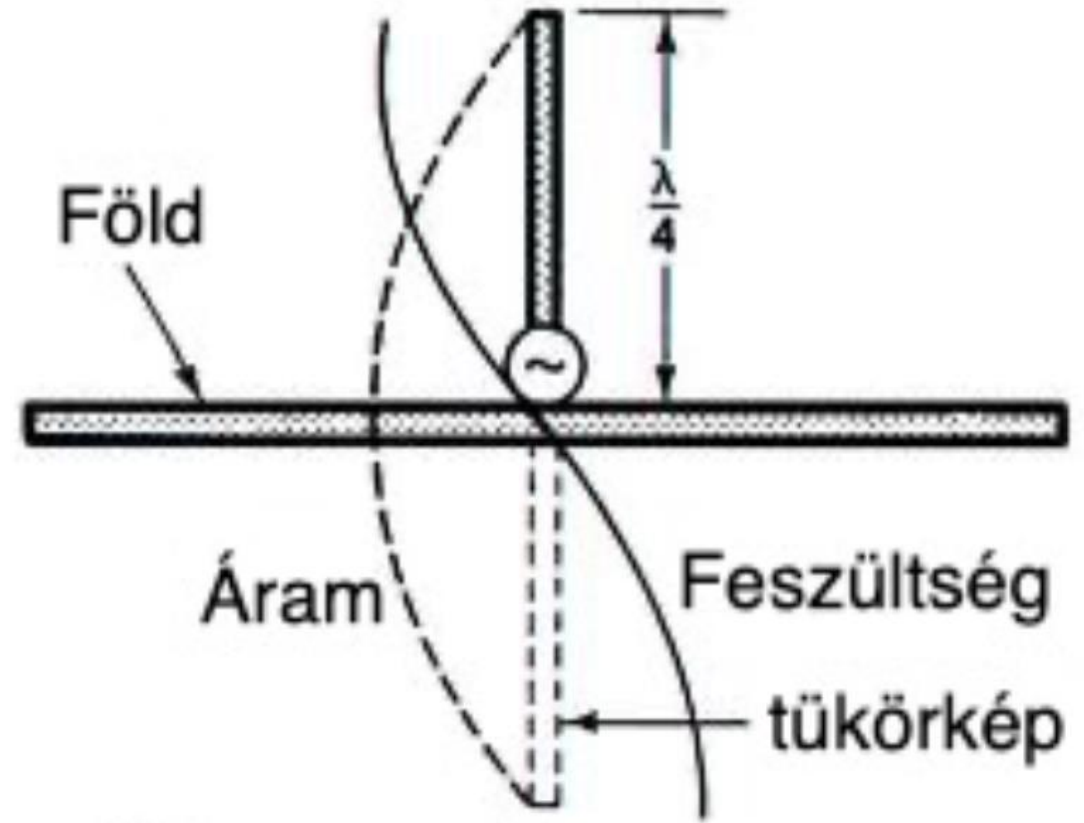
- egyszerű, de illesztő kell hozzá
- kevésbé elterjedt
- talpponti impedanciája magas, 1800–5000 k Ω
- alacsony teljesítményen elterjed



negyedhullámú függőleges antenna (földelt alap)

Marconi antenna

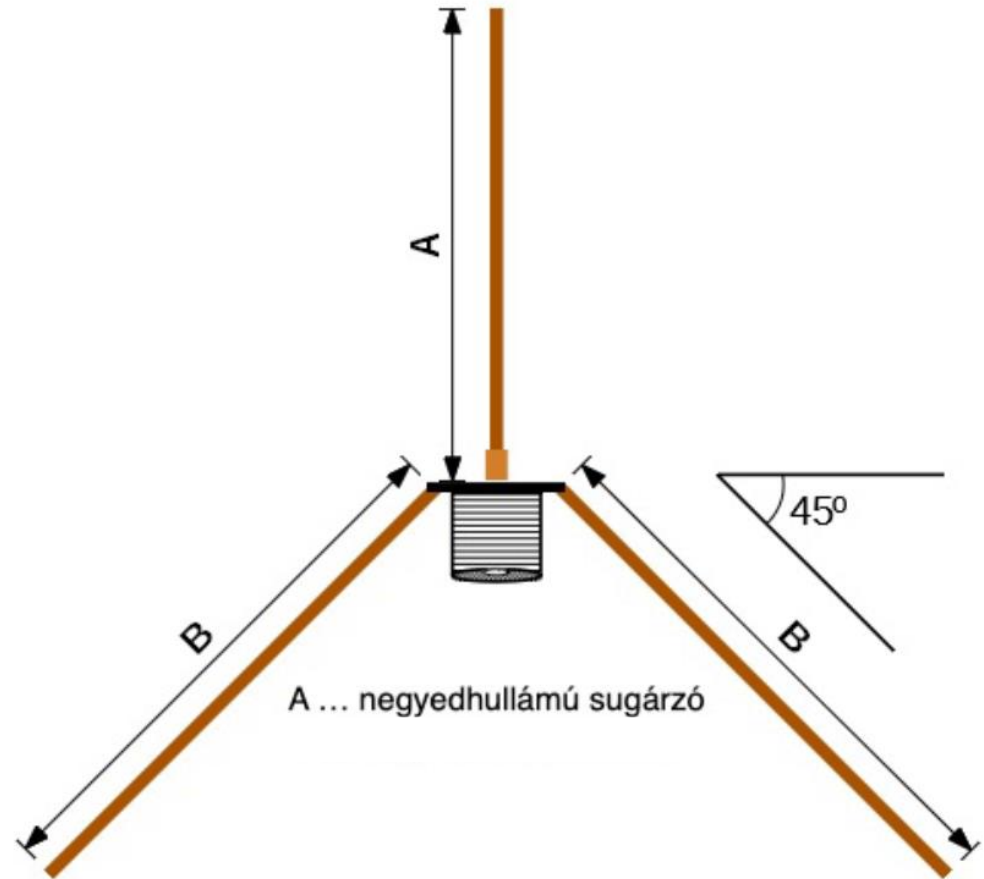
- negyedhullámú vertikális antenna
- föld alatt a tükörképével egy dipól antennát képez.
- a föld és a vertikális antenna tövében táplálható.
- gyakorlatban a föld vezetőképessége nem elég jó ahhoz, hogy kiegészítő radiálók nélkül jó hatásjokkal működjenek.
- sok esetben nem is alkalmas a földre való telepítés, ezért a kiegészítő radiálók szükségeseek.
- körsugárzó.



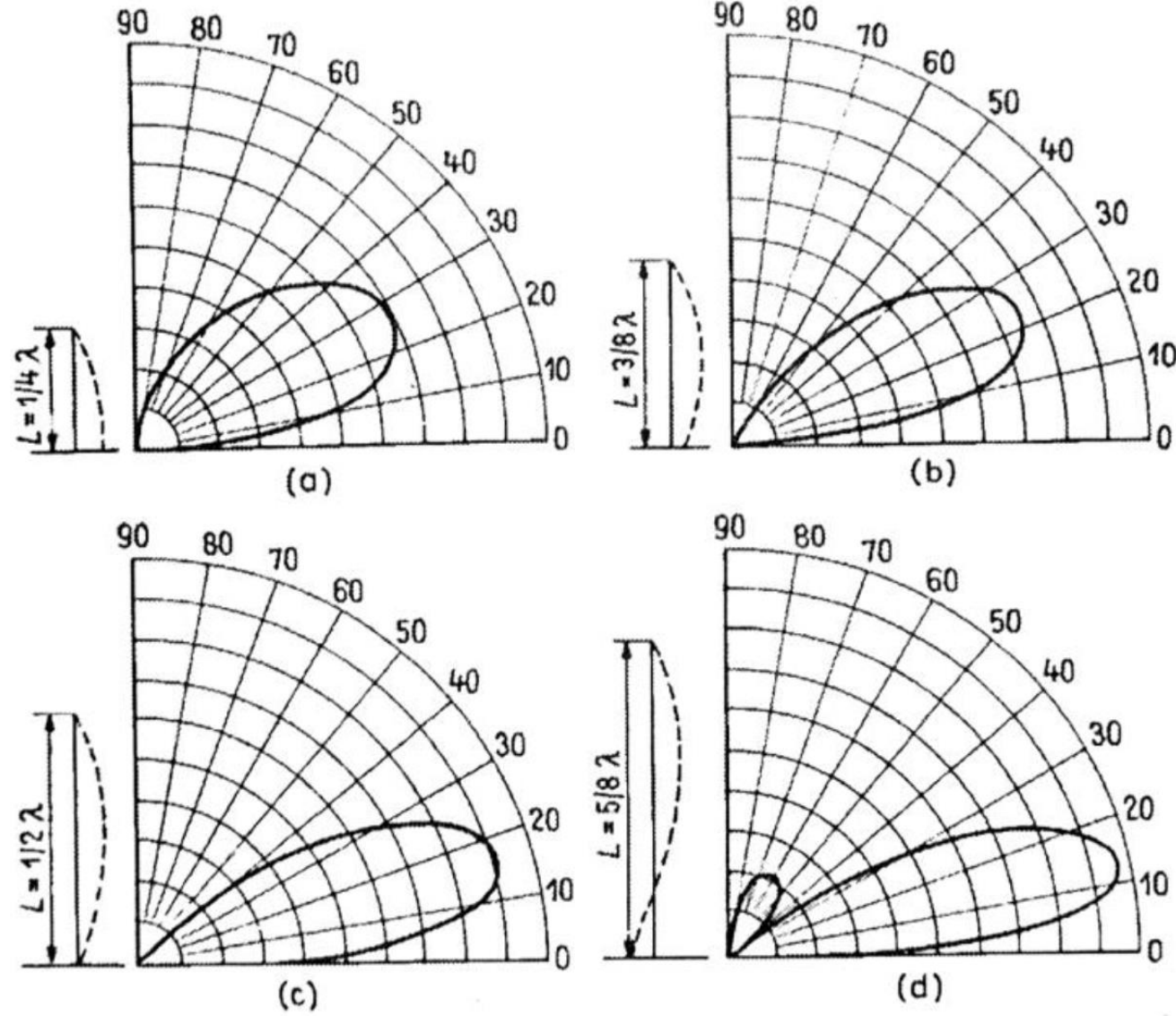
negyedhullámú függőleges antenna (földelt alap)

Ground plane antenna

- A sugárzó és a radiálók is negyed hullám hosszúak.
- 4 radiál van egyenletesen elosztva, amelyek 45° -os szögben lefelé dőlnek, így a talpponti impedancia 50Ω .
- körsugárzó.
- előnyös a távoli összeköttetésekhez az alacsony kilövési szög miatt.



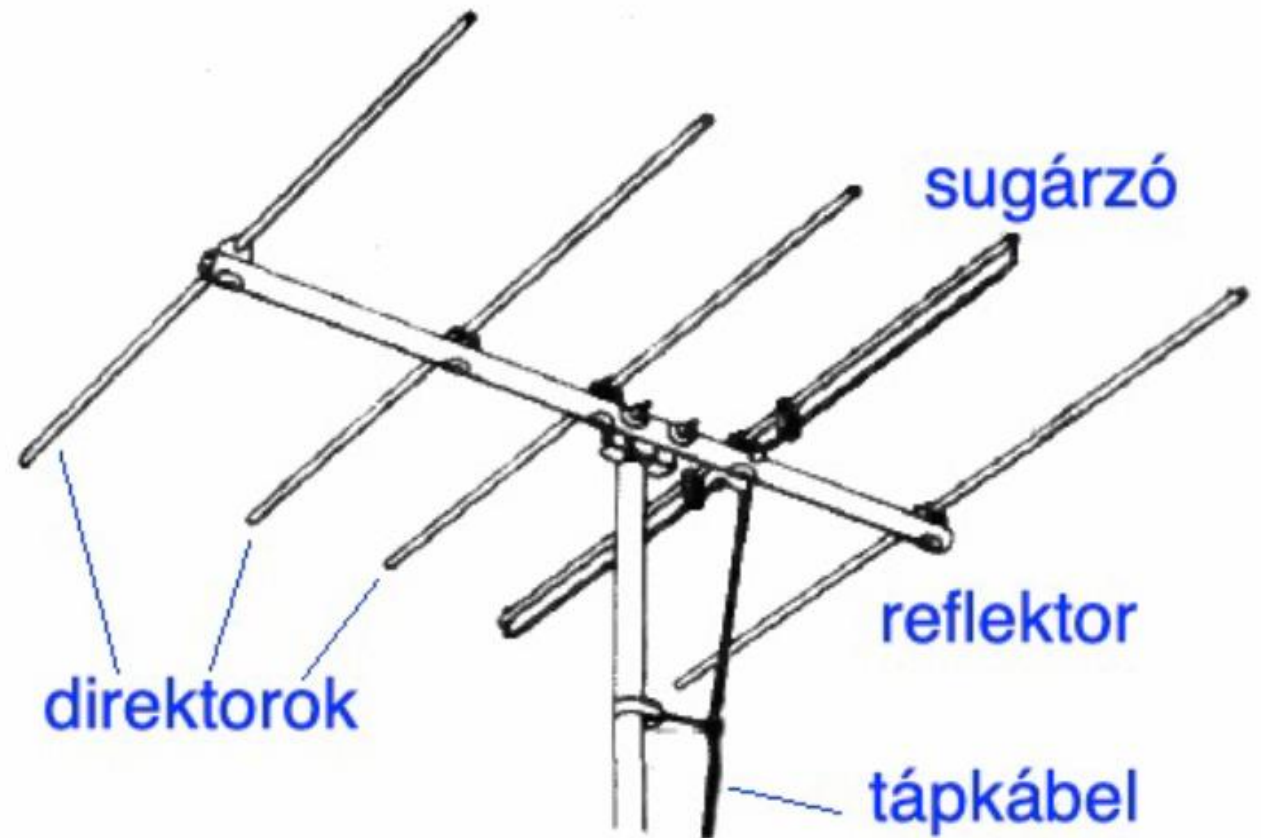
Függőleges antennák sugárzási tulajdonságai



parazitaelemes antenna (Yagi)

- Félhullámú dipól kiegészítve parazitaelemekkel
- Irányhatás növelése
- Nyereség növelése

- Részei:
- Direktor ($<$ sugárzó)
- Sugárzó ($\lambda/2$)
- Reflektor ($>$ sugárzó)



Tápvonalak

A nagyfrekvenciás energiát továbbítják a rádió és az antenna között.

Leginkább kéthuzalos tápvonalat használunk. Kialakítása lehet szimmetrikus vagy aszimmetrikus.

Jellemzője a Z-hullámellenállás.

A tápvonalakban mindig van veszteség, amit dB/100m-ben adnak meg.

Van rövidítési tényezőjük, ami 0,6 és 0,95 közt változik.

koaxiális kábel

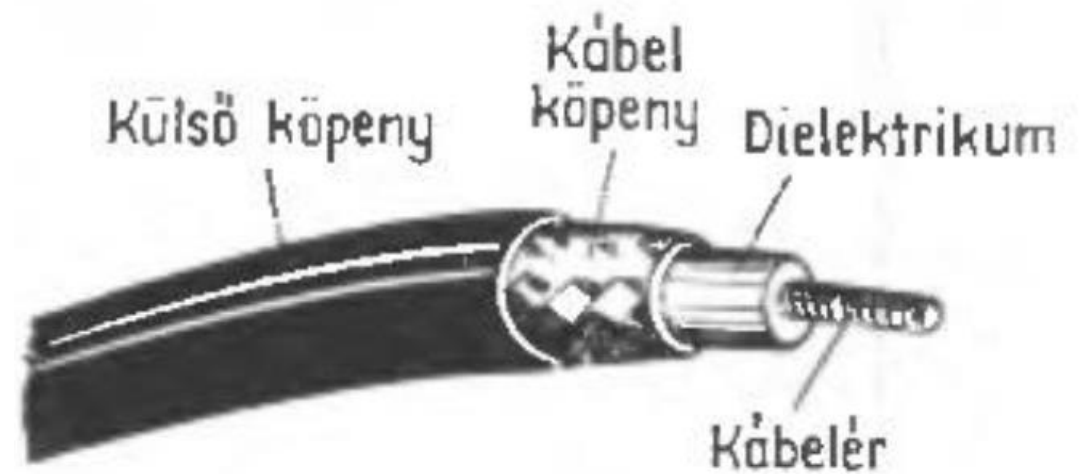
Aszimmetrikus tápvezeték.

Egyszerű a használata.

A külső zavarokra kevésbé érzékeny.

Szimmetrikus antennával használva, illesztőre van szükség.

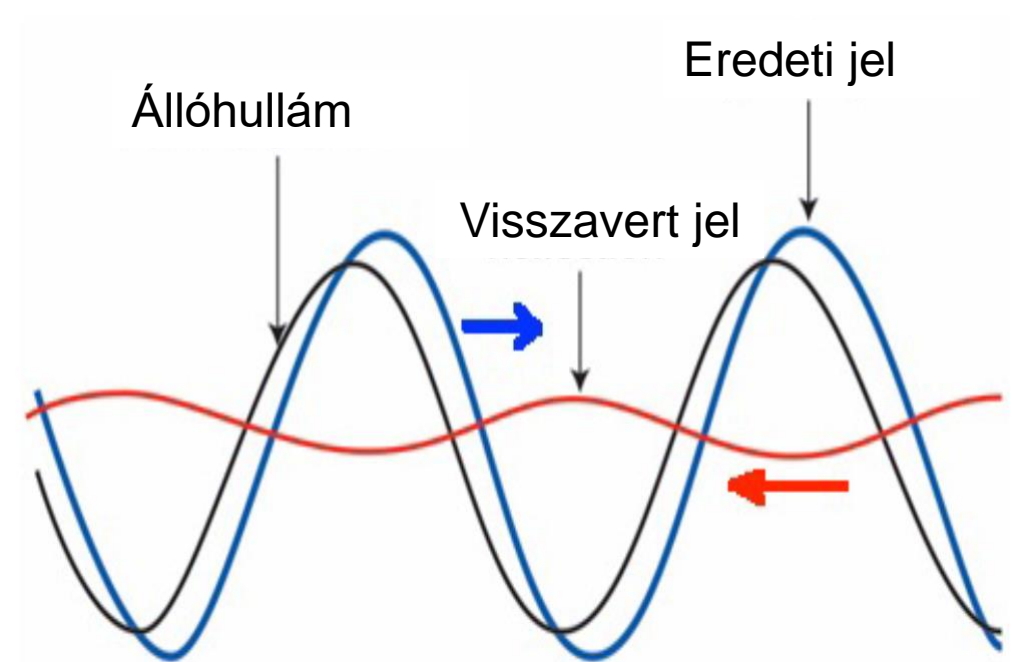
Impedancia **50Ω** vagy **75Ω**.



állóhullámarány

Amikor egy fogyasztó és egy generátor (a mi esetünkben az antenna és az adó), ha nem egyenlő impedanciájú, akkor állóhullámok alakulnak ki a tápvezetelen.

Ilyen esetben a visszaverődő teljesítmény megkárosíthatja a generátort vagy az adóvevőt.

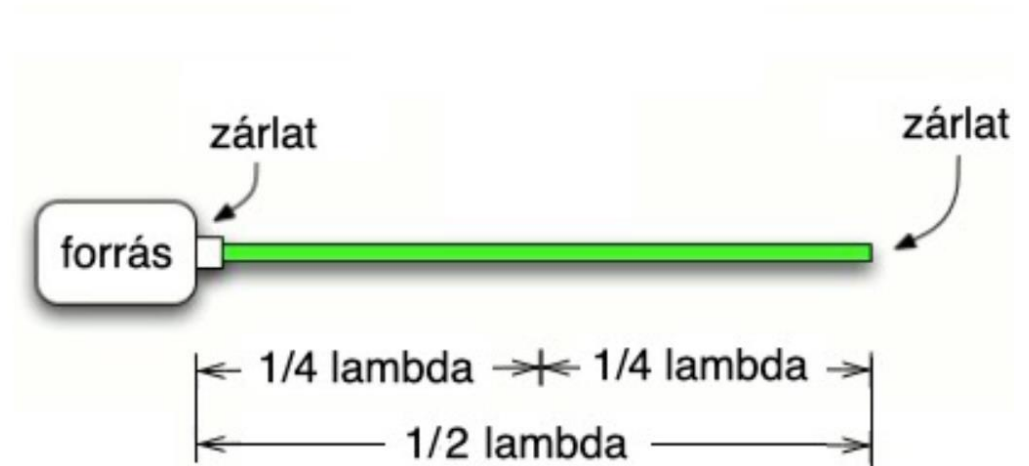
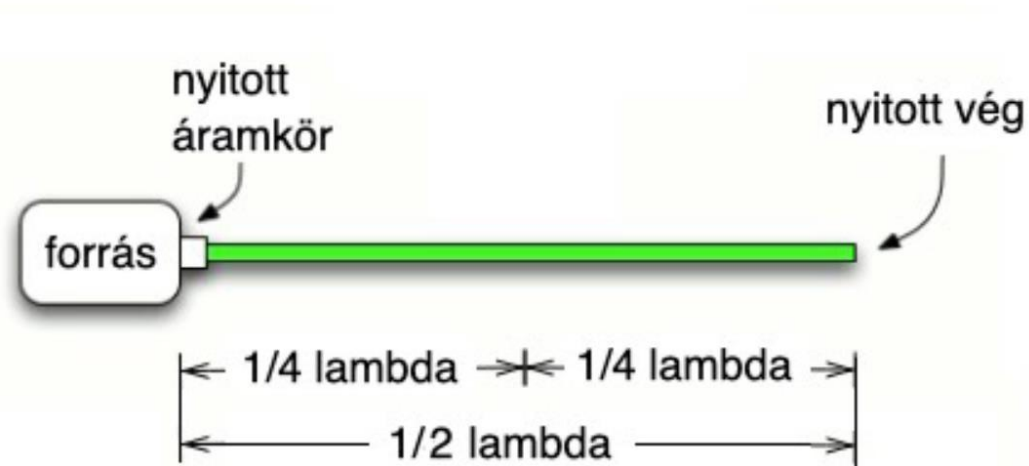
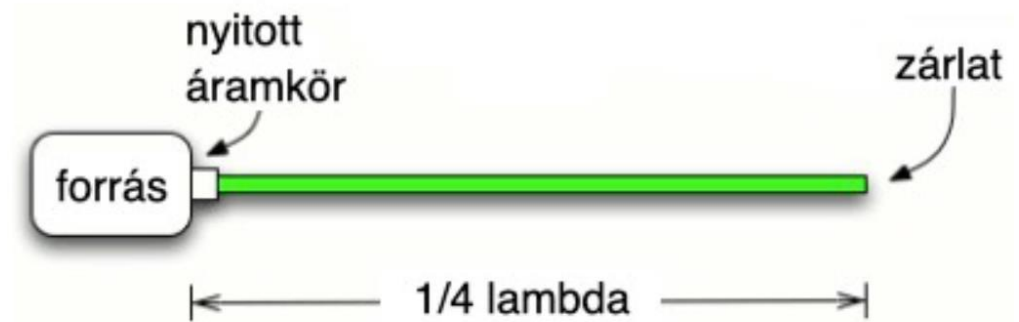


állóhullámarány

Az SWR-t a kimenő és visszavert jel arányában 1:X szokás megadni, vagyis az X az SWR oszlopban levő szám, pld 1:1,35

Pfwd [W]	Pref [W]	% Ref Pow.	SWR
100	0.00	0.00%	1.00
100	0.05	0.05%	1.05
100	0.22	0.22%	1.10
100	0.80	0.80%	1.20
100	1.70	1.70%	1.30
100	2.80	2.80%	1.40
100	4.00	4.00%	1.50
100	5.28	5.28%	1.60
100	6.70	6.70%	1.70
100	8.10	8.10%	1.80
100	9.70	9.70%	1.90
100	11.10	11.10%	2.00
100	18.40	18.40%	2.50
100	25.00	25.00%	3.00
100	44.44	44.44%	5.00
100	66.94	66.94%	10.00





Tápvonal sérülés hatásai



veszteség

Decibel	teljesítményosztó
1	0,794
2	0,631
3	0,501
4	0,398
5	0,316
6	0,251
7	0,200
8	0,158
09	0,126
10	0,100
20	0,010
30	0,001
40	0,0001
50	0,00001

Csatlakozók

Típus	Impedancia (Ohm)	Frekvencia-tartomány	Jellemzői	Főbb felhasználási terület
BNC 	50	0 – 4 GHz	Bajonett-záras gyors csatlakoztathatóság, kis teljesítmény átvitele	Hordozható készülékek (saját antennával), mérési célokra (mérőműszereknél)
Amphenol UHF 	-	0 – 300 MHz	Rövidhullámon közkedvelt csatlakozó, a legtöbb kábeltípussal használható, nagy teljesítmény vihető át rajta	CB rádiózás, RH amatőr rádiózás
N-csatlakozó 	50	0 – 11 GHz	300 MHz feletti frekvenciákon a leggyakrabban ezzel a csatlakozóval találkozhatunk. Stabil, alacsony veszteséggel rendelkező átvitelt biztosít.	300 MHz feletti telekommunikációs rendszerek csatlakozója
SMA 	50	0 – 13 GHz	300 MHz feletti frekvenciákon, a kisméretű csatlakozót megkövetelő rendszereknél találkozhatunk ezzel a csatlakozóval. Kis teljesítmény vihető át rajta.	Hordozható készülékek (saját antennával), WLAN rendszerek

balun

A balun (balanced – unbalanced) egy olyan illesztő egység, ami szimmetrikus / aszimmetrikus illesztést eredményez.

Az Unun (unbalanced – unbalanced) egy olyan illesztő egység, ami aszimmetrikus / aszimmetrikus illesztést eredményez.

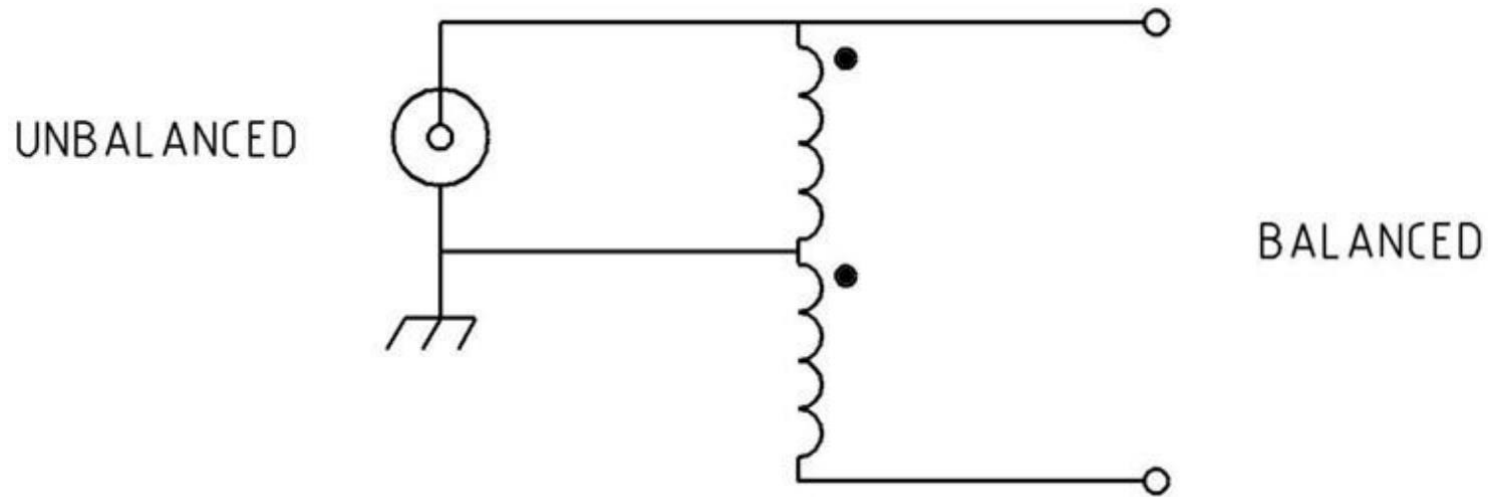


balun

Szimmetrikus - aszimmetrikus illesztés (BALanced - UNbalanced)

Impedancia transzformáció

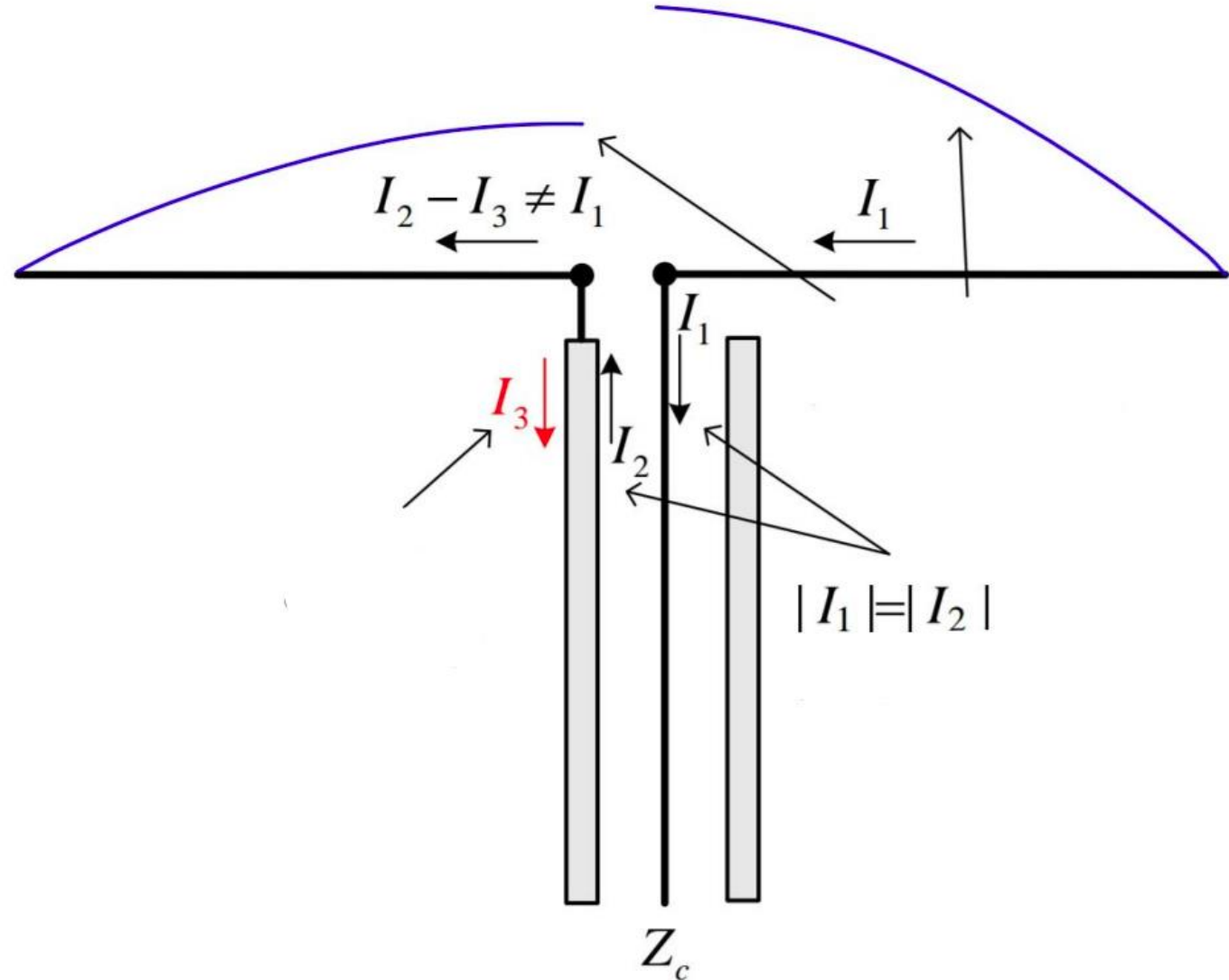
köpenyáram megszüntetése coax kábelen



balun

Egy szimmetrikus antenna (pl. dipólus) két ágán azonosnak kell lennie az árameloszlásnak.

Amennyiben egy koaxot közvetlenül csatolnánk rá, úgy a kábel külsején nem kívánt köpenyáramok folyhatnak (az ábrán I_3). Ennek elkerülésére végett szükséges a balun transzformátor használata.



antennaillesztés

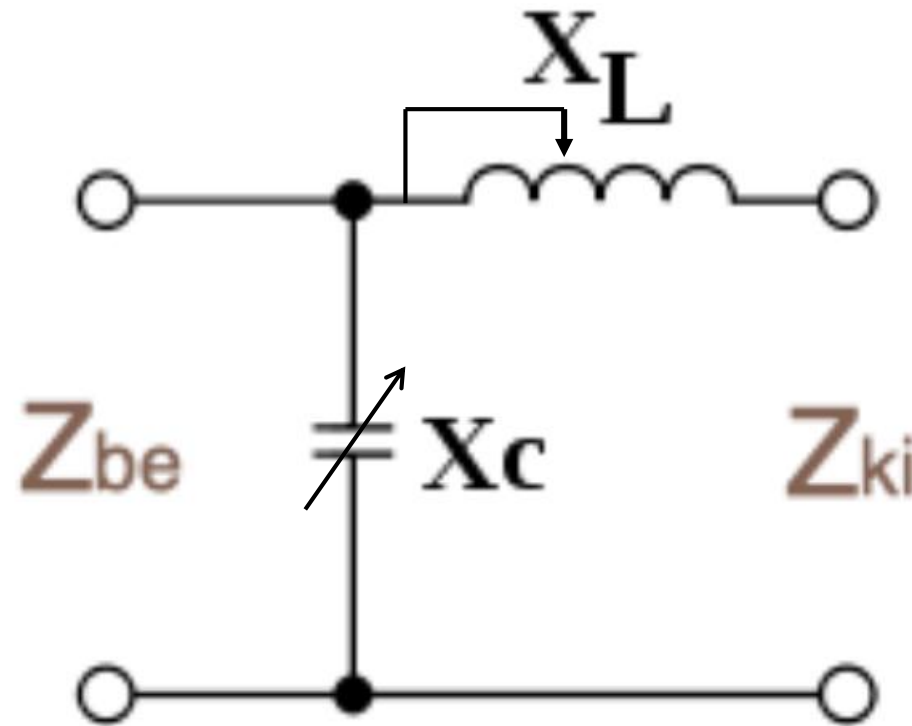
A kimenő jel frekvenciája és az antenna rezonancia frekvenciája közötti különbséget kompenzálni kell a rádió védelmében.

A legtöbb modern adó-vevő tartalmaz egy automatikus hangoló egységet. Ezek csak egy bizonyos SWR-t tudnak lehangolni, ezért gyakran alkalmazunk külső hangoló egységet helyette.

Az automatikus hangoló egység (auto-tuner), több induktivitást és kapacitást tartalmaz, amit egy mikroprocesszor különböző kombinációval a legmegfelelőbb SWR-re hangol.

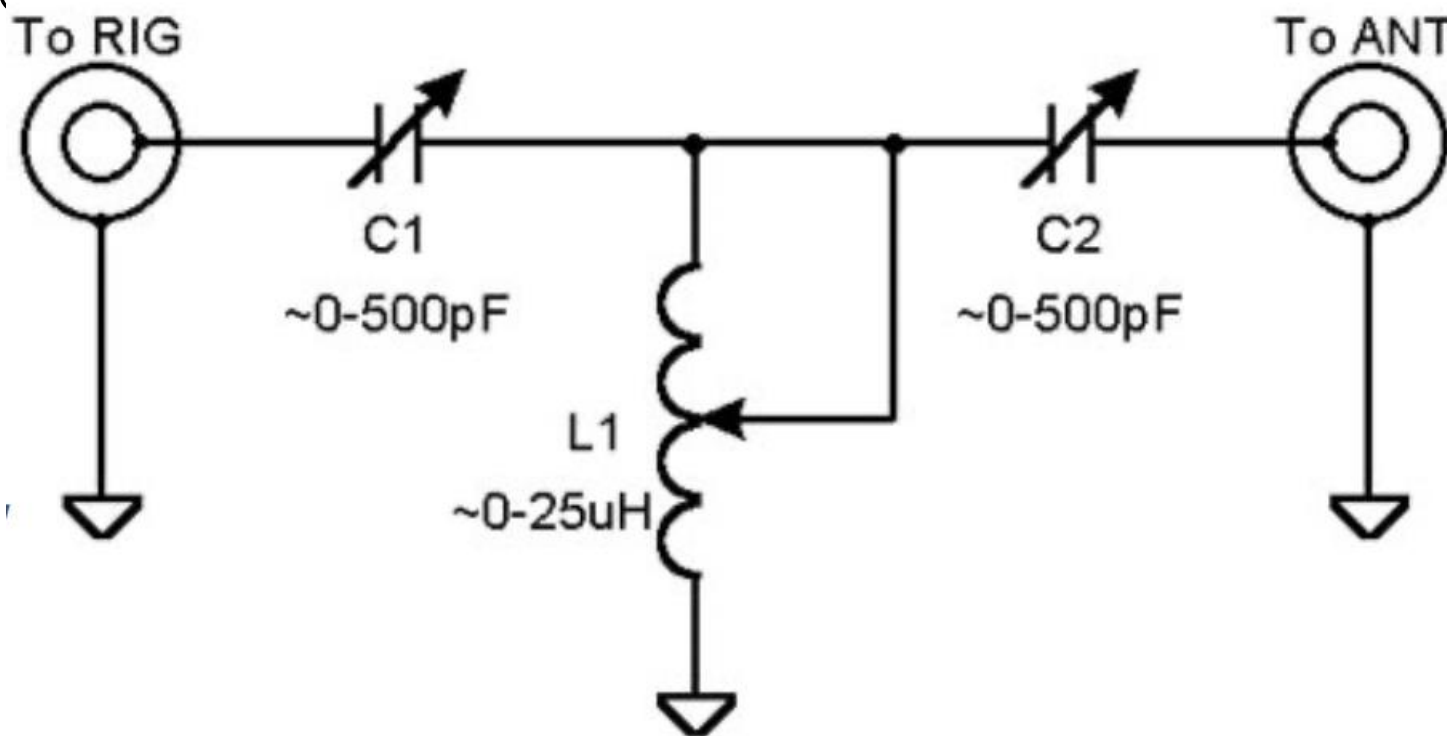
antennahangoló egységek (LC tuner)

nagyon egyszerű, széles tartományban hangolható



antennahangoló egységek (T-tagos tuner:)

Széles tartományban hangolható, de nem szűri a harmonikusokat



antennahangoló egységek (Pi-tagos tuner)

Főleg magasról alacsony impedancia illesztésre használják, nem jó a hatásfoka

