

# **ANTENNA ILLESZTŐK**

**(Improvizált, nem rezonáns  
antennák illesztése kényes,  
hangolatlan kimenetű  
tranzisztoros végfokokhoz)**

**Jánosy János Sebestyén HA5GN**

# Hivatkozások:

1. <http://www.w6ier.org/images/The%20Lure%20of%20Ladder%20Line.pdf>
2. <http://www.sgcworld.com/Publications/Downloads/ClassicMultiband.pdf>
3. <http://vk1od.net/transmissionline/LOLL/>
4. HA5GN: Állomás optimalizálás - módszerek, készülékek (RT 2010/4, 2010/5, 2010/6, 2010/7)
5. HA5GN: Tapasztalatok antenna hangolókkal, balunokkal (RT ÉK 2006)
6. HA5WH: Balunokról néhány sorban (RT 2004/7)
7. HA5AG: Ismerjük meg ferritgyűrűinket! (RT ÉK 2003)
8. <http://sgcworld.com/Publications/Manuals/stealthman.pdf>
9. <http://www.k3na.org/articles/shield%20current%20choke.pdf>
10. Build an All Band HF Air Core 1:1 Choke Balun (<http://www.hamuniverse.com/balun.html>)

# Tartalomjegyzék

1. **Bevezetés**
2. **Néhány zavaró tévhit tisztázása**
3. **Tápvonalak előnyei, hátrányai – miért és mennyire fontos az SWR?**
4. **Tetszőleges antennák földfüggetlen, mégis korrekt illesztése - készülékek**

## Új feladat:

- 1. Lakóhelyen, meglévő (és főleg koax táplálású) antennák használata 5MHz NVIS QSO-khoz (Nem rezonáns antennák témaköre!)**
- 2. Kitelepülve, könnyen gyorsan és energiahatékonyan folytatni ugyanott ugyanazt... (5MHz, NVIS QSO)**

# Tartalomjegyzék

1. **Bevezetés**
2. **Néhány zavaró tévhit tisztázása**
3. **Tápvonalak előnyei, hátrányai – miért és mennyire fontos az SWR?**
4. **Tetszőleges antennák földfüggetlen, mégis korrekt illesztése - készülékek**

Tévhit: a koax veszteséges, a kéthuzalos tyúklétra sosem

Ez igaz, de nem a geometria, hanem a dielektrikum miatt!

Dielektrikum	Rövidülési t.	Jellemző veszteség
Tömör PE vékony, RG 58/U	0,66	50 MHz: <3dB/100m 100 MHz: <15,3dB/100m
Vastagabb, RG 213/U	0,66	100 MHz: <7,8dB/100m
Tömör teflon (PTFE) RG 142/U	0,709	100 MHz: <5,5dB/100m
AirCom Plus Habosított PE	0,83	100 MHz: <3,3dB/100m
Levegő	1,000	Gyakorlatilag nincs

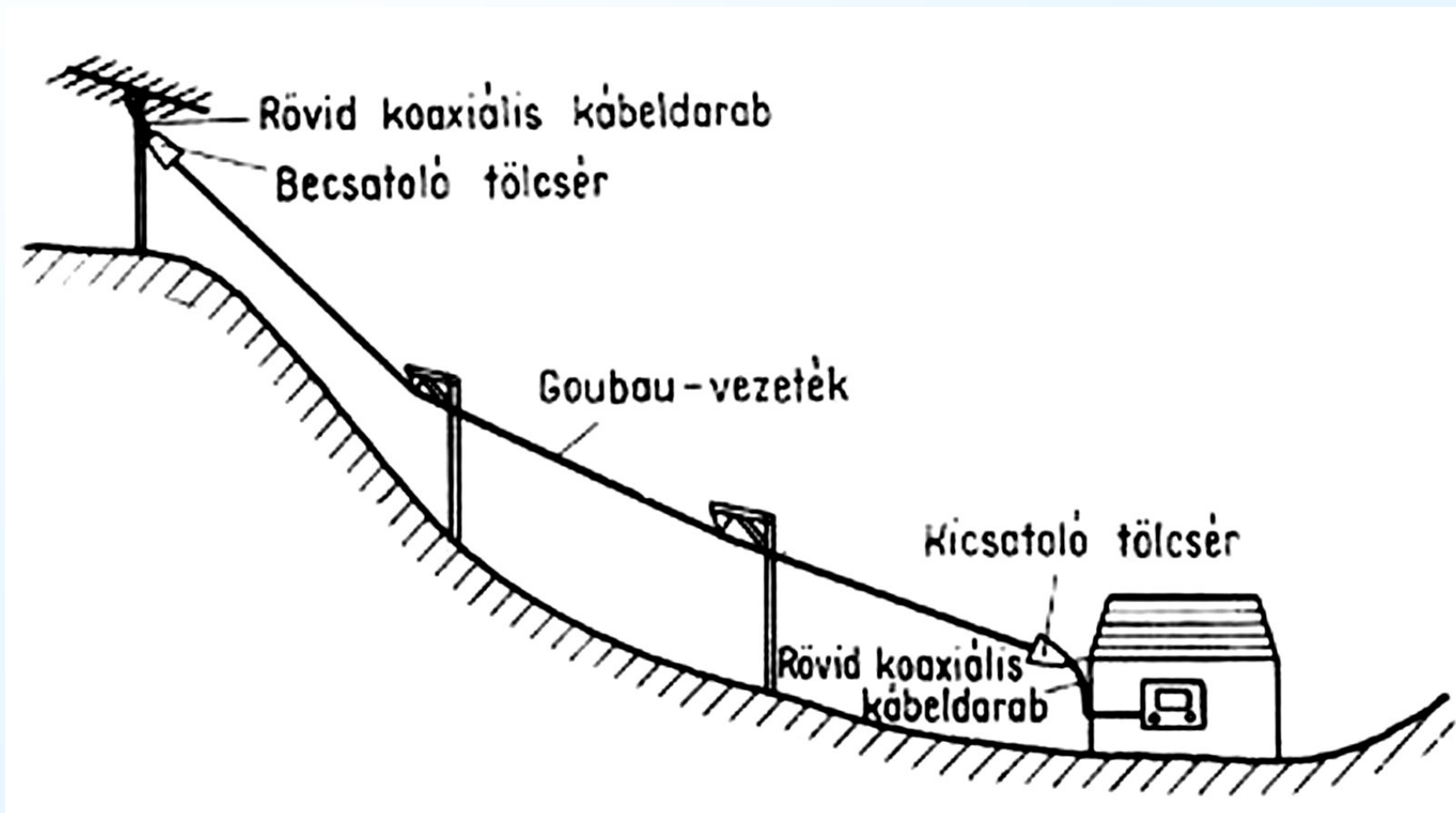








**A teljesítményt a dielektrikum vezeti!**  
(Tölcsérhossz:  $1 \lambda \dots \text{☹} \dots 90\%:0,7 \lambda \text{ átm.}$ )



**Tévhit: Antennahangolót, ha lehet, ne használjunk, csak veszteséget okoz**

A csöves végfokokban eleve van antenna hangoló, Collins-nak, Pi tagnak hívják ... ha jól van méretezve, egészen rossz SWR-eket is könnyen kihangol.

Hangoló: ha jól használják, minimális veszteséget okoz.

Tranzisztoros végfokokban nincs rezgőkör, szélessávú trafó és felülvágó szűrő van ... nincs mód illesztésre, ha nem  $50\Omega$  a teher! Csak ha van hangoló ...

Minden tápvonal transzformál impedanciát, ha két végén nem a névleges impedanciával zárják le. (Rövidüléssel vett) negyedhullámú tápvonal például (hossza = rövidülés \*  $\lambda / 4$ ):

$Z_{be} * Z_{ki} = Z_{táp} * Z_{táp};$                        $50\Omega$  koax:     $Z_{be} * Z_{ki} = 2500\Omega^2$

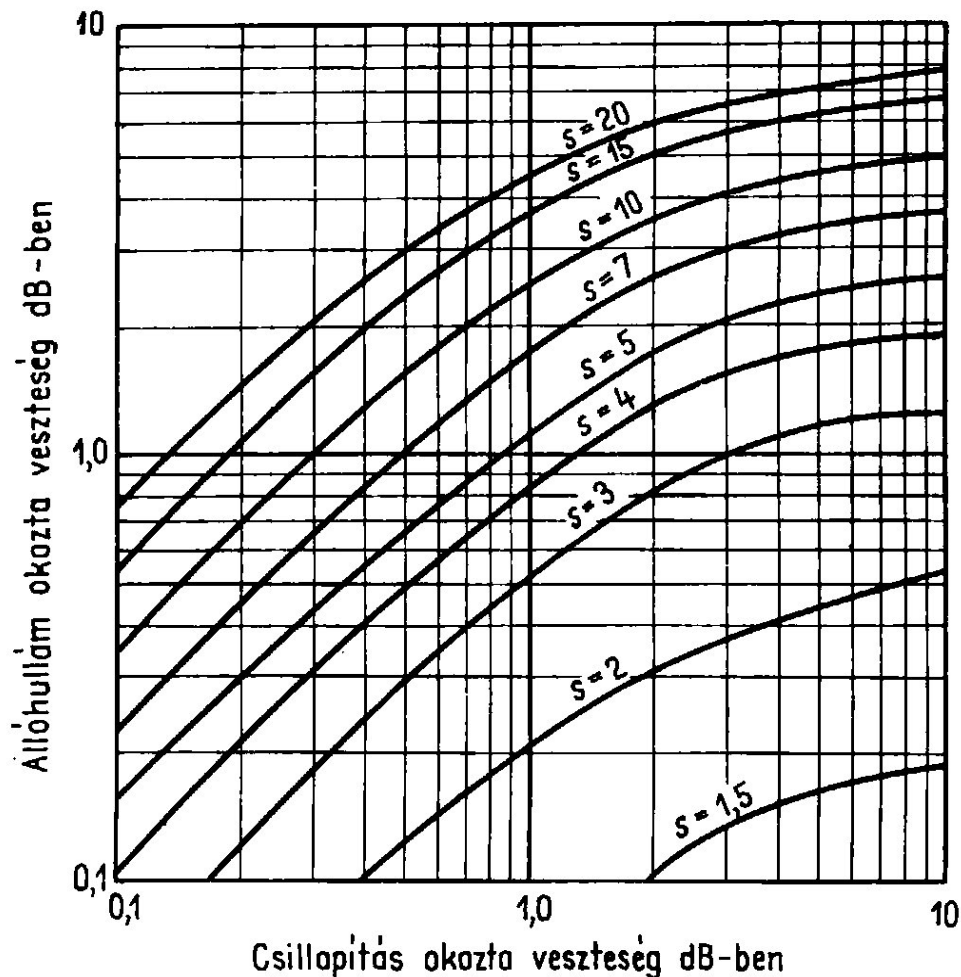
Ha fent nincs jó illesztés, akkor lent NINCS  $50\Omega$ ; ráadásul C-t L-re, L-t C-re vált; KELL a hangoló ... (persze nem árt érteni hozzá, hogy mit és mire ...)

Fordult elő (rövidülés \*  $2 * \lambda / 4$ ) távolságonként szétégett koax ☹

## Tévhit: a visszavert teljesítmény a végfokot melegíti, elvesz

Melegítheti, ha ott veszteséges elemeket (szélessávú ferrit trafó, tranzisztorok, stb.) talál.

Ha az adó kimenetén nagy jóságú elemekből felépített PI-t vagy hangolót talál, **alul is vissza tud verődni**. „Jár-ke!”, míg le nem sugárzódik (kivéve, ha felemészti a veszteséges tápvonal!)



5.26. ábra. Diagram nagyfrekvenciás tápvonal illesztetlensége következtében fellépő veszteség meghatározására

## Példaszámítás: 5MHz, 20m coax

Many amateur radio operators consider any impedance mismatch a serious matter. Power loss will increase as the SWR increases. For example, a dipole antenna tuned to operate at 3.75 MHz—the center of the 80 meter amateur radio band—will exhibit an SWR of about 6:1 at the edges of the band. However, if the antenna is fed with 250 feet (76m) of RG-8A coax, the loss due to standing waves is only 2.2dB, which may seem like a small loss, but is on a logarithmic scale. If running a typical 100W transmitter on the HF band, 2.2dB of loss would reduce the output power to 60W. That is a 40% reduction in power. (Wikipedia). HA5GN: RG-8: 1.88dB @ 10MHz 100m

Kábel	Veszt, 10MHz, 100m dB	Veszt., 5MHz, 100m dB, kb.	Veszt. 5MHz, 20m dB, kb.
RG58/U	3.61	2.527	<b>0.5054</b>
RG213/U	1.8	1.26	<b>0.252</b>

Grafikon alapján:	További veszt. SWR 2 dB, kb.	További veszt. SWR 3 dB, kb.	További veszt. SWR 4 dB, kb.	További veszt. SWR 5 dB, kb.	További veszt. SWR 7 dB, kb.	További veszt. SWR 10 dB, kb.	További veszt. SWR 15 dB, kb.	További veszt. SWR 20 dB, kb.
RG58/U	0.12	0.3	0.5	0.68	1	1.5	2.2	3
RG213/U	< 0.1	0.16	0.25	0.35	0.46	0.82	1.2	1.6

Össze- gezve:	SWR 2 dB, kb.	SWR 3 dB, kb.	SWR 4 dB, kb.	SWR 5 dB, kb.	SWR 7 dB, kb.	SWR 10 dB, kb.	SWR 15 dB, kb.	SWR 20 dB, kb.
RG58/U	0.6254	0.8054	1.0054	1.1854	1.5054	2.0054	2.7054	3.5054
RG213/U	<b>&lt; 0.352</b>	<b>0.412</b>	<b>0.502</b>	<b>0.602</b>	<b>0.712</b>	<b>1.072</b>	<b>1.452</b>	<b>1.852</b>

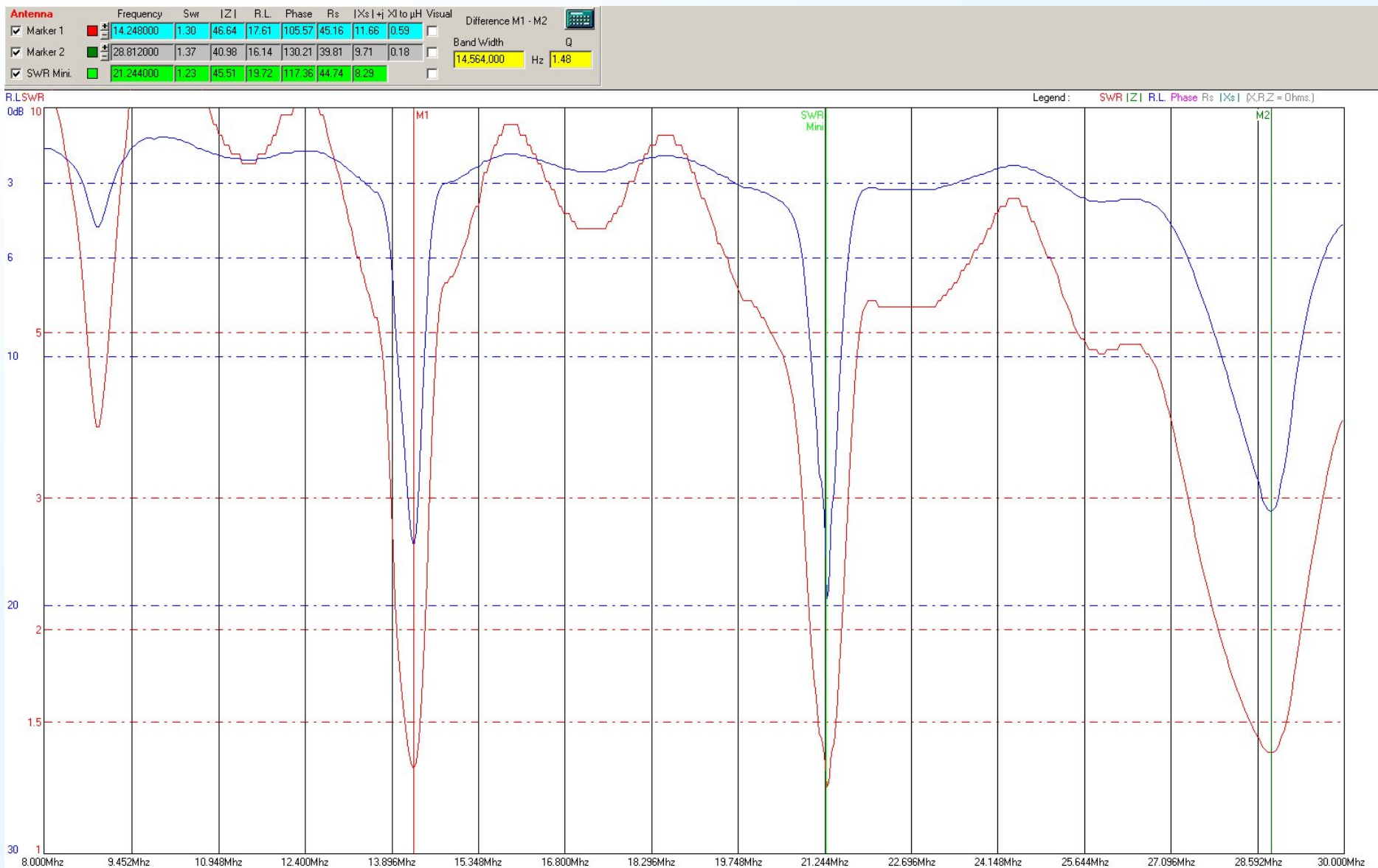
**Tévhit: csak a rezonáns antenna jó, a dipólt addig kell csipkedni két végén, míg 1:1 nem lesz az SWR-je**

1. Az antennának NINCS SWR-je, csak a tápvonalnak van.
2. Az antennának VAN: hatásos keresztmetszete, talpponti impedanciája, iránykarakterisztikája, polarizációja, rézvesztesége (ami kicsit megnő, ha rezonál 😊). Slussz!
3. Nem sugároz jobban, ha rezonál. Csak sokkal könnyebb illeszteni és „direkt” illesztésnél kisebb a tápvonal veszteség.
4. A Long Wire, V-Star beam, a Beverage – egyik sem rezonáns antenna.

Régen a repülőgépek, hajók fix hosszúságú antennákkal dolgoztak 3 – 20 MHz között, persze inkább levegő dielektrikumú tápvonalakkal. A rezonanciát a keskeny rádióamatőr sávok miatt kezdtük fontosnak tartani.



## Ez persze egy rezonáns antenna (FB-33)



**Tévhit: a hangoló „rendbeteszi” rezonanciát és SWR-t**

- 1. NEM! A rezonanciához semmi köze. Azzal nem lehet mit kezdeni.**
- 2. Az SWR-t (a tápvonalét!) akkor hozza rendbe, ha az antenna és a tápvonal között van. Ide rakták Tomiék (HA7RY, AA7JV) a TX3A-n, és a hangoló szépen követte a dagályt. Közben a koax mindkét végén mindig  $50\Omega$  lett.**
- 3. A tápvonal alja és az adó közé rakva csak az adó felé eső tápvonal darab SWR-két rakja rendbe (néha az se kevés). Az antenna-illesztés-tápvonal együttest (kétpólust) csak az érinti, mekkora a talpán a feszültség. Hogy hogyan hozták létre, érdektelen (illetve, hogy földfüggetlen-e, az még lehet igen fontos. Lásd később).**

# Tartalomjegyzék

1. Bevezetés
2. Néhány zavaró tévhit tisztázása
3. Tápvonalak előnyei, hátrányai – miért és mennyire fontos az SWR?
4. Tetszőleges antennák földfüggetlen, mégis korrekt illesztése - készülékek

## Koaxiális és kéthuzalos (tyúklétra) tápvonalak

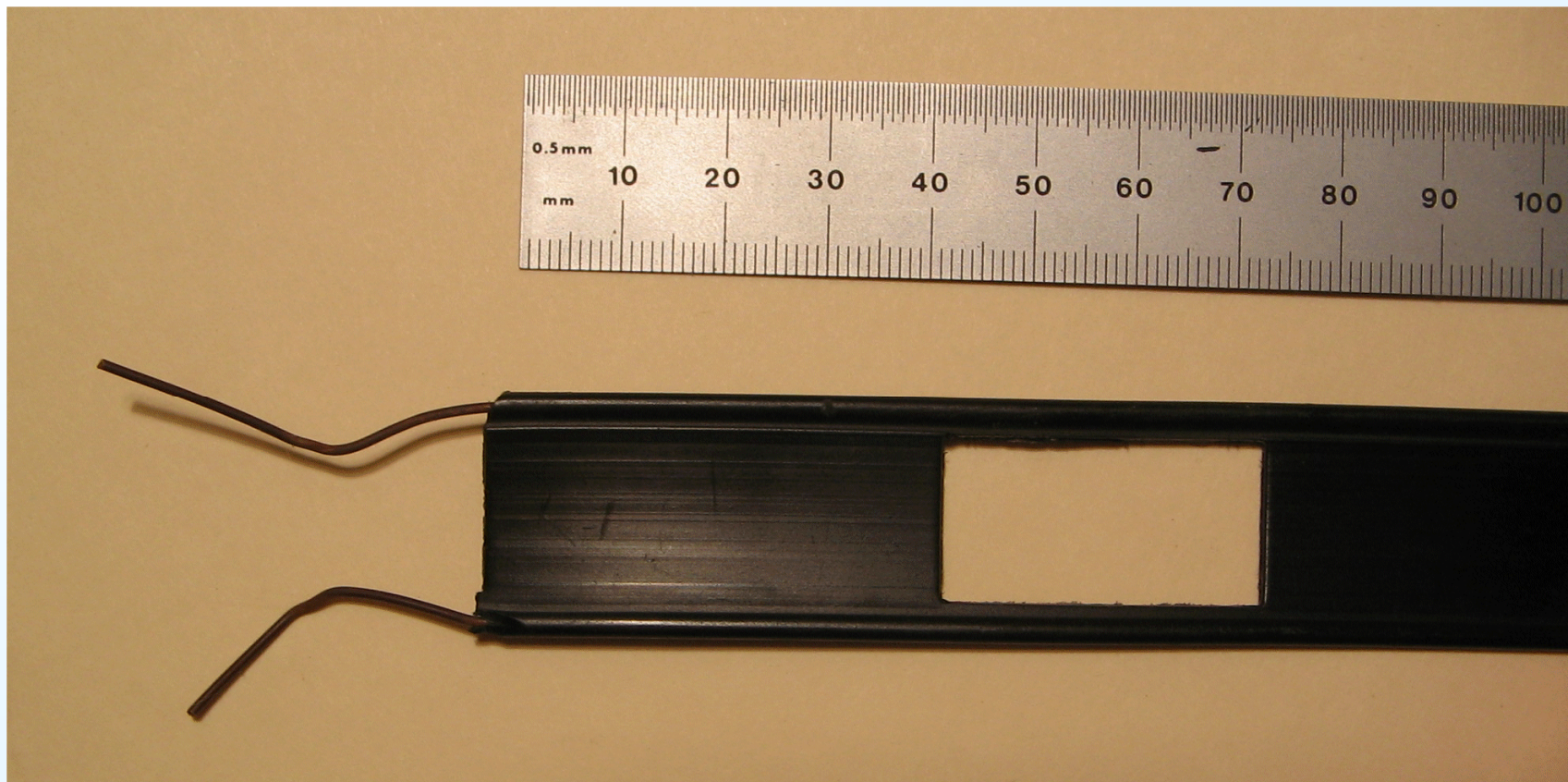
	<b>Koax tápvonal</b>	<b>Kéthuzalos tápvonal</b>
<b>E-lőny</b>	<b>Könnyebben vezethető, kevésbé érzékeny a környezetére, keveset sugároz</b>	<b>Gyakorlatilag nincs veszteség, levegő a dielektrikum a távtartók ellenére, extrém teljesítményt is bír</b>
<b>Hátrány</b>	<b>Nem levegő a dielektrikum, így jelentősek a veszteségek</b>	<b>Érzékeny a környezetére, jobban sugároz, nem szabad vezetőkhöz közel vinni</b>

## Koaxiális és kéthuzalos (tyúklétra) tápvonalak

- **Legyen tökéletesen illesztett az antenna:** SWR 1:1  
(dipól:  $60\Omega$ ; tehát SWR 1:1,2 ☺)
- **És még legyen még szimmetrikus is,** a tápvezeték két ágán azonos de ellenfázisú áram folyik. EKKOR:
- Ha mindkét vezetéktől egyforma távolságra vagyunk, a két vezeték sugárzása semlegesíti egymást, de ez nem azt jelenti, hogy nem sugároznak
- A koax: köpeny ekvivalens vonalsugárzója ugyanoda esik, mint a belső vezető – ha elég messze vagyunk, hogy a hengert vonalnak lássuk, nem mérünk sugárzást
- A kéthuzalos tápvonal két vezetője egymástól messzebb és nem egyforma messze van – távolabbról is mérhető sugárzás
- Egyik sem szereti a rossz vezetőt maga körül – koaxot se ássunk el, ne vezessük acélcsőben – ne kössük a fém oszlophoz ... ne is dobjuk tekercsben a földre, a szalagot ne törjük meg erős szögben
- Veszteség: a **veszteséges tápvonal** és a **magas SWR** **együtt** okozzák

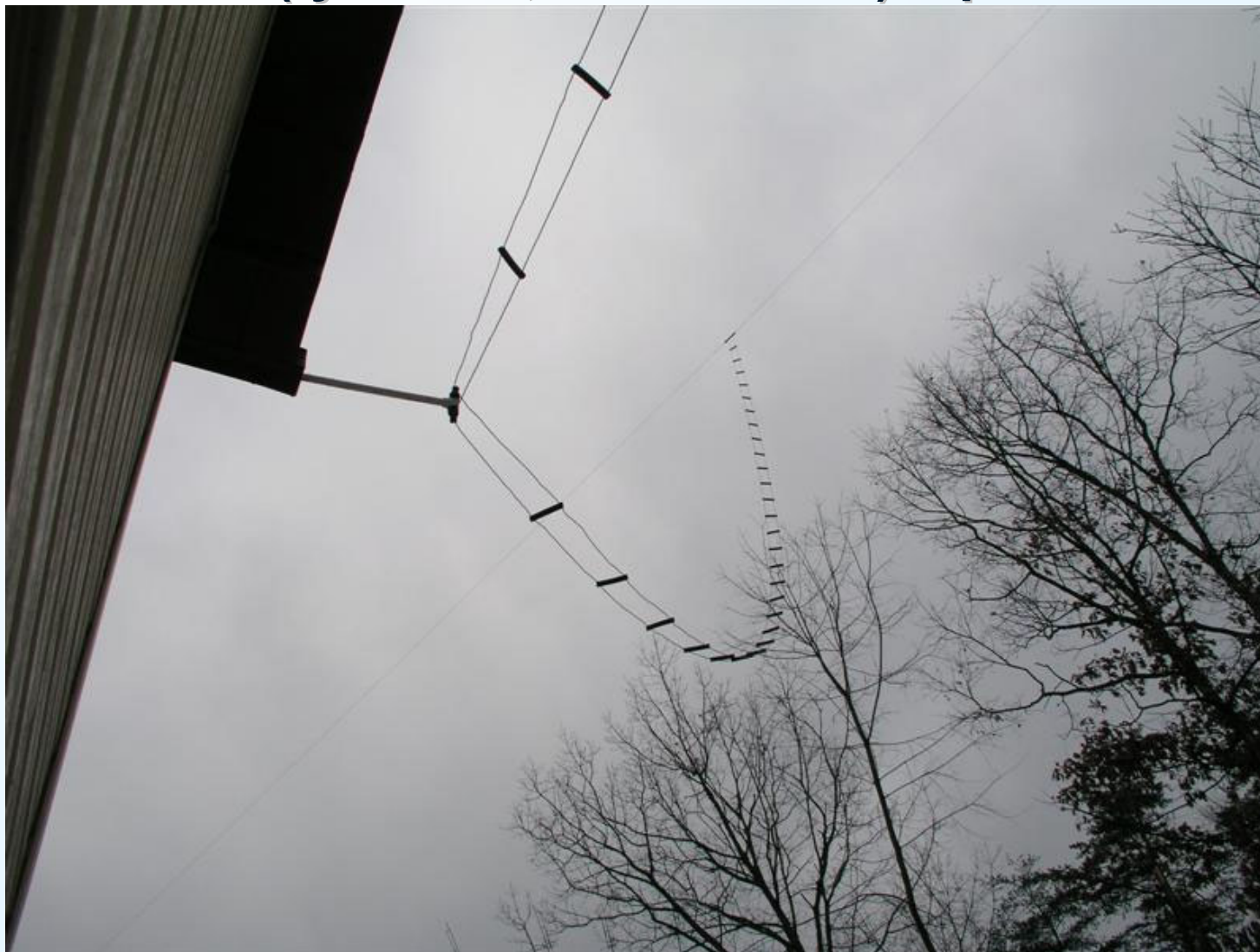


## Kéthuzalos (tyúklétra, macskalétra) tápvonalak



**Méterenként Friedrichshafen-ben kb. 1 euró**

## Kéthuzalos (tyúklétra, macskalétra) tápvonal – W3NP





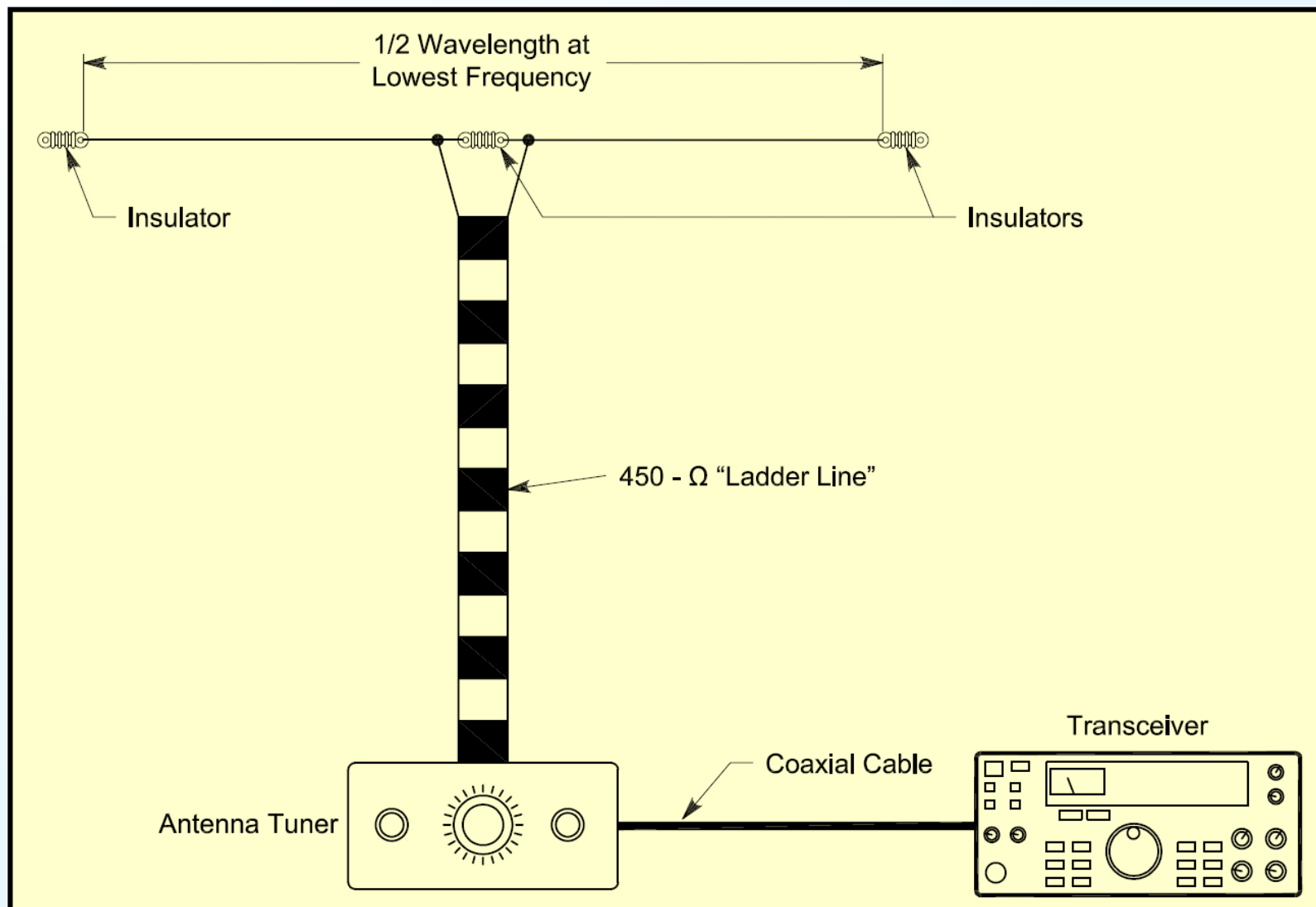
## Kéthuzalos (tyúklétra, macskalétra) tápvonal – HA5GN



## Kéthuzalos (tyúklétrás) 2x41.8m dipól HA5GN



<http://www.sgcworld.com/Publications/Downloads/ClassicMultiband.pdf>



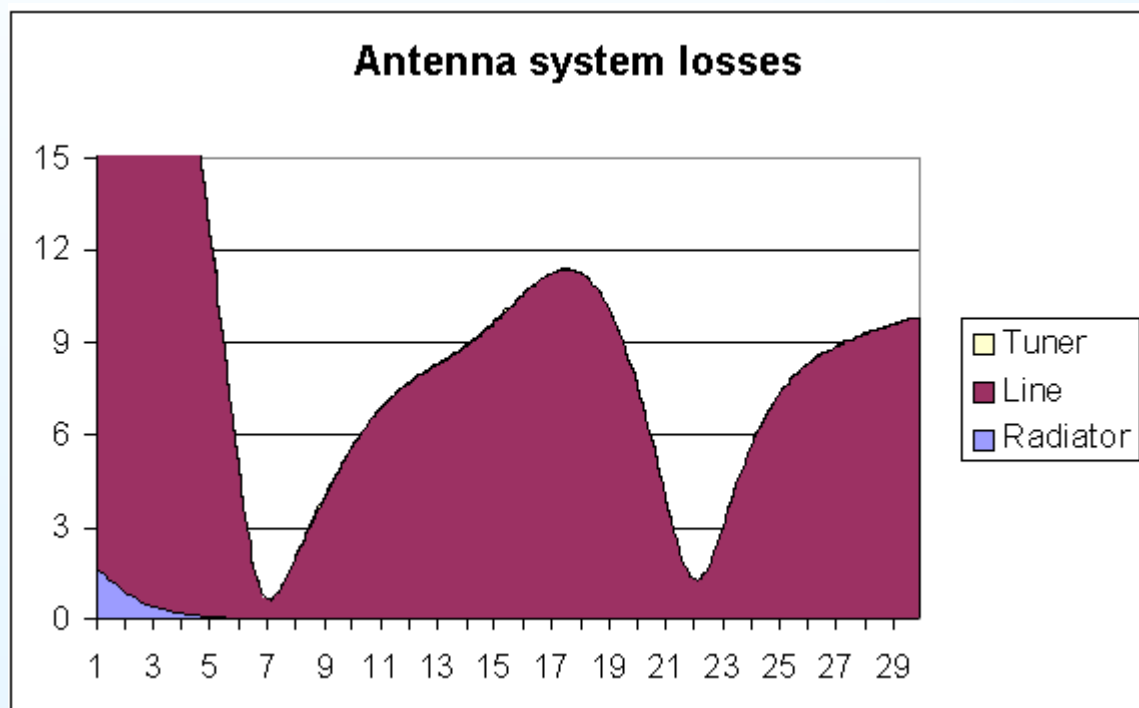


# 1. Koax és szalag - milyen a veszteség?

Ellenőrzés: VK1OD

2x 10,05m dipól (7.15MHz), 9,1m magasan

Kábel: RG 58/U, veszteség eléri a **10,5 dB** -t



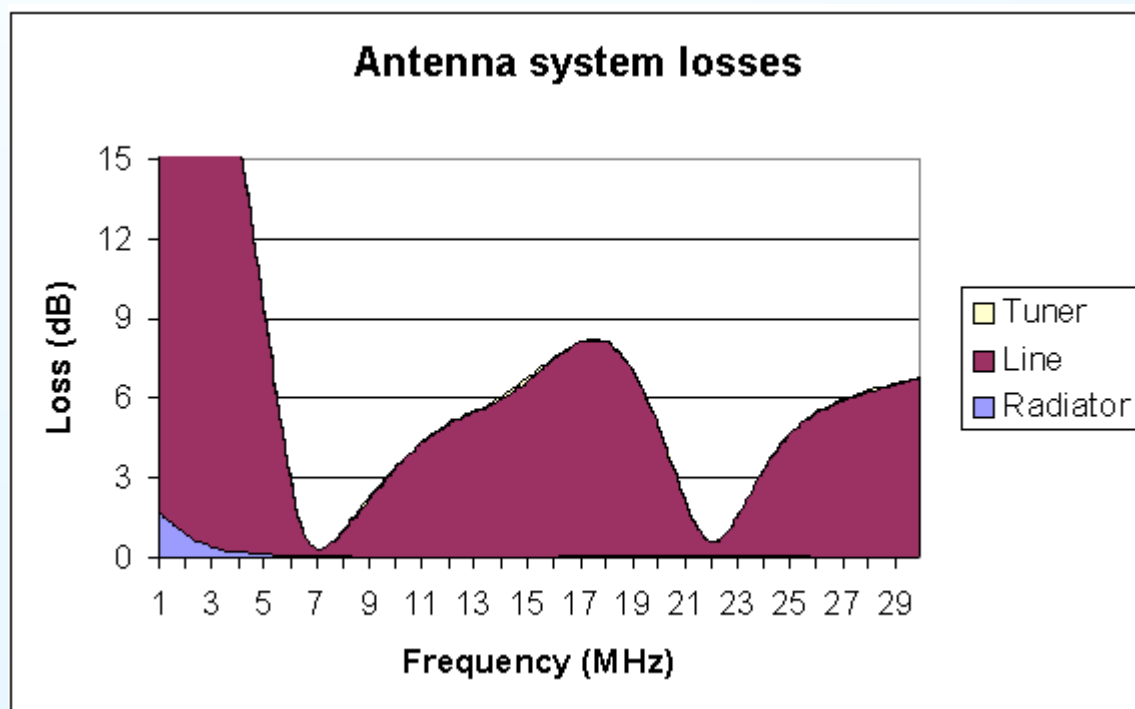
**Veszteség  
áramhasban kicsi  
(7 és 21 MHz),  
feszültséghasban  
táplálva nagyon  
rossz az SWR. A  
kábel is rossz ...**

## 2. Koax és szalag - milyen a veszteség?

Cseréljünk jobb koax-ra! Az SWR-ek ugyanazok!

2x 10,05m dipól (7.15MHz), 9,1m magasan

Kábel: RG 213/U, veszteség már csak (?) **7,5 dB**



Veszteség  
áramhasban kicsi  
(7 és 21 MHz),  
feszültséghasban  
táplálva ugyanaz a  
rossz SWR.

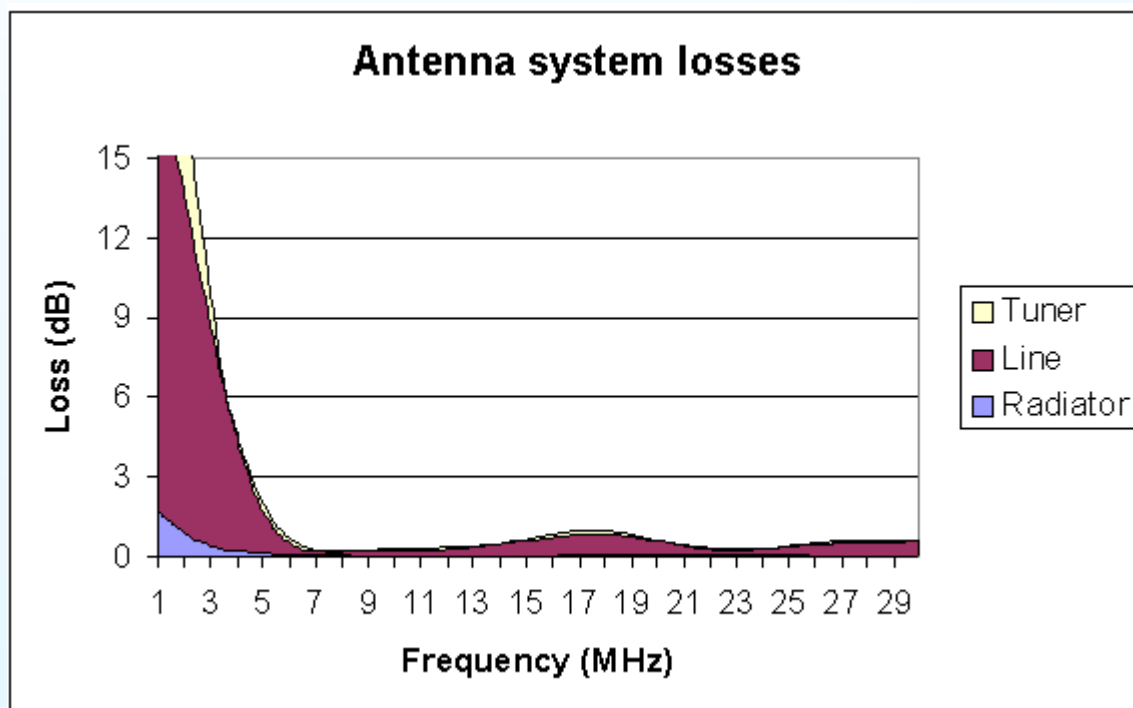
A kábel lett egy  
kicsit jobb ...

### 3. Koax és szalag - milyen a veszteség?

Cseréljük „gyári” tyúklétrára!

2x 10,05m dipól (7.15MHz), 9,1m magasan

Wireman 551 Ladder line, kisebb mint **1 dB** veszteség!!



SWR romlott az áramhasban (50Ω helyett 450 ohm), kicsit javult feszültséghasban, de ha a tápvonal kicsi veszteségű, nemigen tud ártani!  
... 3,5MHz-es dipól 5MHz-re esetleg?

## 4. Koaxos 3.6 MHz dipól?

Program: NMANA-GAL

Antenna: 2x 20.5m huzal, átmérő 2mm (talán vékony)

SWR határ	Sávszélesség
Max. 1:2	3500 kHz ... 3650 kHz
Max. 1:3	3400 kHz ... 3700 kHz
Max. 1:30	3000 kHz ... 4500 kHz

Lehangolni le lehet, de nagyok lehetnek a veszteségek

Vagy igen kis veszteségű (drága, kényes) koax, vagy tyúklétra, vagy „multiband” kivitel:

Aláépítve 2x 14.0m dipól 5.2 MHz-re! (SWR 1.44)

## Egy másik amatőr tapasztalata: WB8IMY, QST, dec. 1993

**Table 1**

### Loss Comparisons for Belden 8214 Coaxial Cable and 450-ohm Ladder Line.

Cable length: 50 feet.

Antenna: 66-foot dipole at a height of 30 feet.

Calculated by Dean Straw, N6BV,  
Senior Assistant Technical Editor

Frequency (MHz)	Loss (in dB)	
	8214	Ladder line
1.9	26.9	8.62
3.8	13.7	1.37
7.15	0.19	0.07
10.14	2.85	0.07
14.27	5.30	0.15
18.14	6.96	0.31
21.40	0.78	0.12
24.90	3.94	0.13
28.50	5.69	0.18

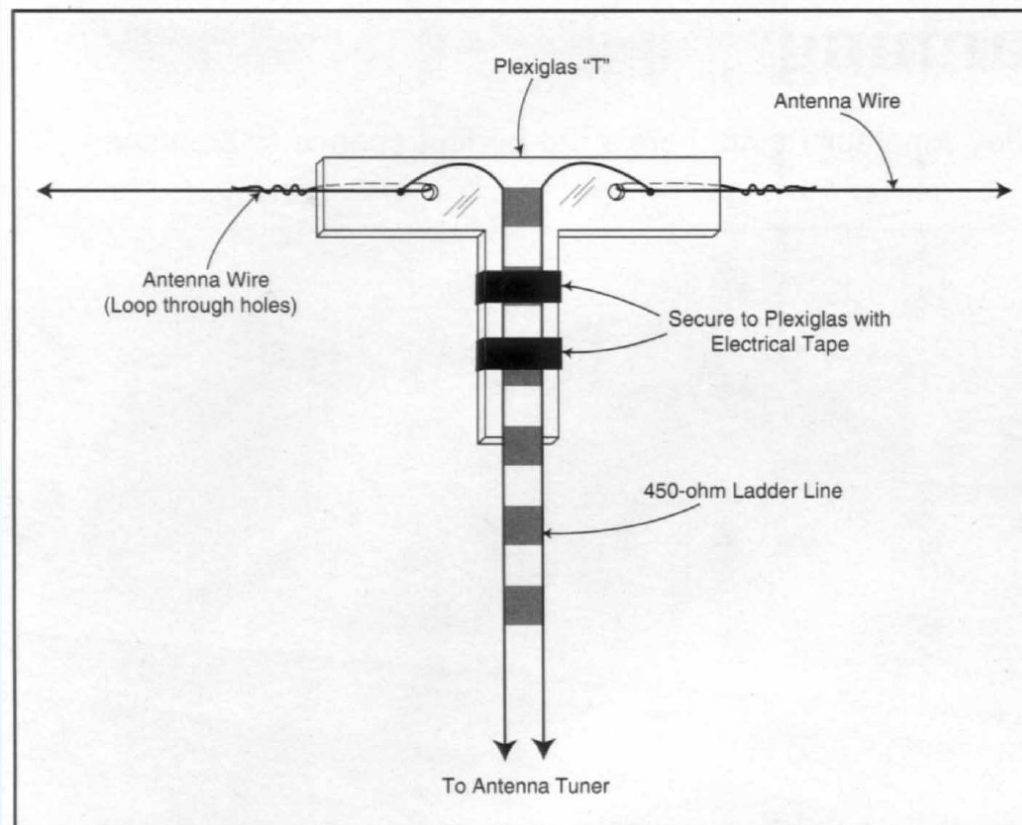


Fig 2—You can use a piece of Plexiglas to reinforce the ladder-line connection at the antenna. The Plexiglas acts to reduce the flexing of the wires where they connect to the antenna.



## Kérdések (I. rész)?



# Tartalomjegyzék

1. **Bevezetés**
2. **Néhány zavaró tévhit tisztázása**
3. **Tápvonalak előnyei, hátrányai – miért és mennyire fontos az SWR?**
4. **Tetszőleges antennák földfüggetlen, mégis korrekt illesztése - készülékek**

## Miért is jó hangolót használni?

Ha jól választjuk, még egy rezgőkör hatásosan csillapítja felharmonikusokat, és nem okoz számottevő veszteséget

Optimalizálja a vételt, vevőre illeszti az antennát, zavart csökkent

Megfelelő forgatógombbal (felírt osztások) gyors a beállítás is

Ha az osztás nem stimmel, valami történhetett az antennával

Többsávós antennánál más sávok zavarását csökkentheti

## Automata vagy kézi hangoló?

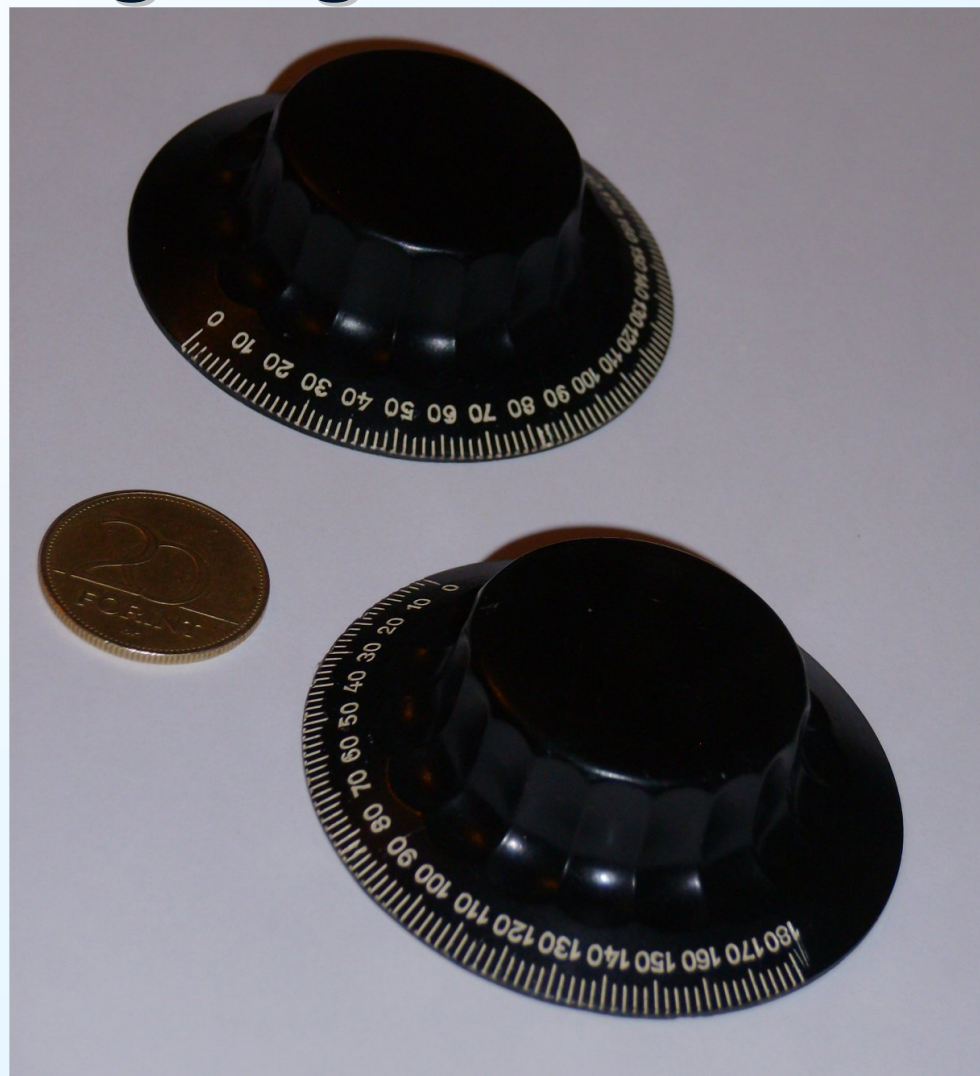
Az automata kényelmes, nem kell hozzá érteni, de nem is sokat ér (... az eredeti SWR legyen 1:3 –nál kisebb ... ) ... viszont drága

Rossz SWR-nél először fix alkatrészsel be kell hozni 1:3 alá ...

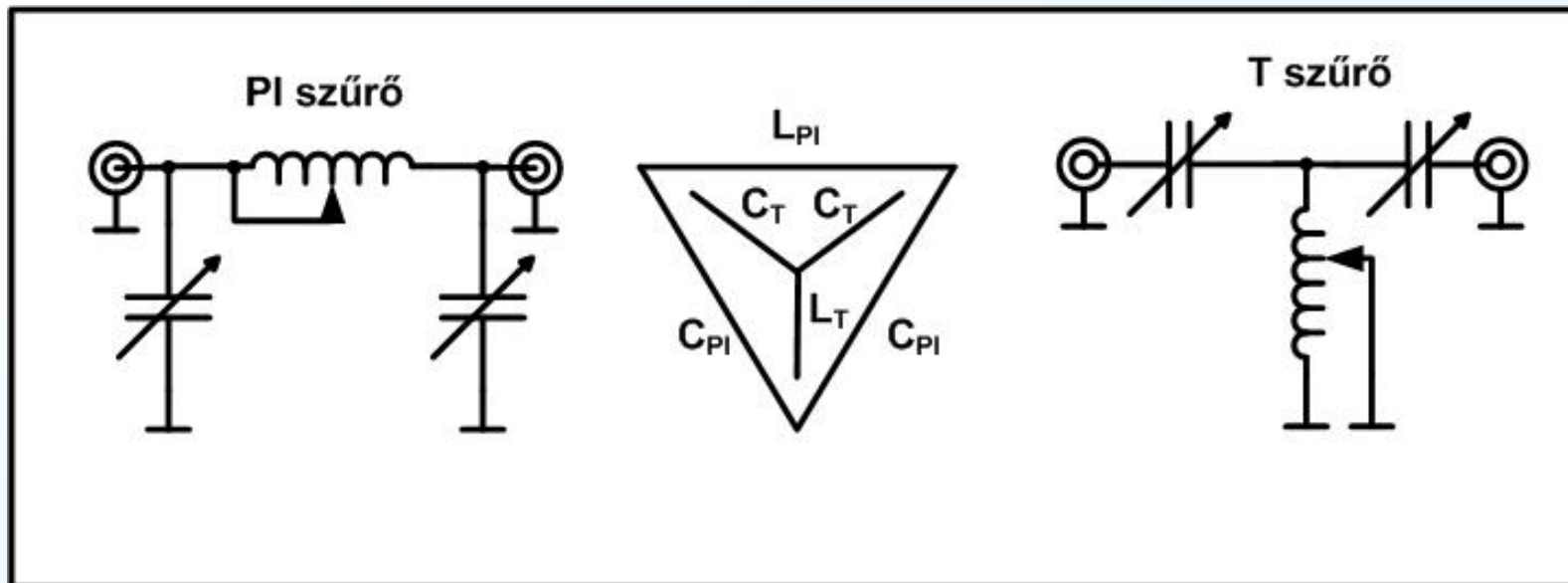
Nem vesszük észre, ha az antennával történik valami – csak ha durva a hiba, nem bír lehangolni



# Hatásos forgatógombok



## Amivel indult: a Collins vagy Pi szűrő ( $\pi$ )



Pi szűrő: nagy impedanciát könnyen illeszt kicsihez, ha mindkét oldalán kicsi az impedancia, kellemetlen értékek jönnek ki

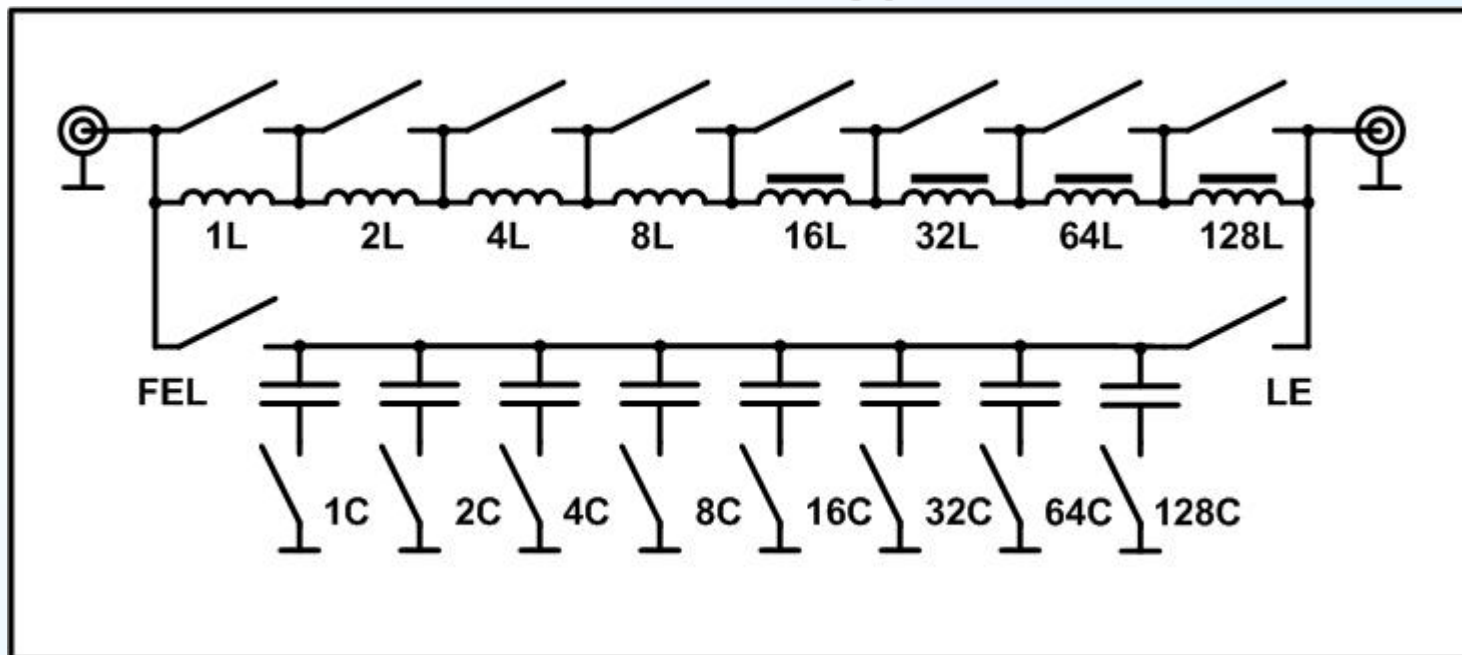
Minden „delta” átszámítható „csillaggá” – Pi-ből: T szűrő

T szűrő: kellemesebb értékek adódnak, széles tartományban jó

Hátrány: felüláteresztő szűrő – felharmonikusoknak kedvez ... ☹️

(lehetne fordítva: két tekercs és egy kapac – rotary induktor drága!

## Automata: T vagy L szűrők



**L szűrő:** Le vagy fel transzformál, értékek bináris létra szerint, 256 különböző érték 1-1 byte-tal (L, C)vezérelve

Induktivitások nem lehetnek csatolásban, nem ilyen a sorrend, ahol lehet, ferrit van (nem szór)

Érdemes olcsó kicsit venni, a reléket, detektort és az L-C elemeket börzén olcsón vett nagyteljesítményűre cserélni ( © AA7JV )

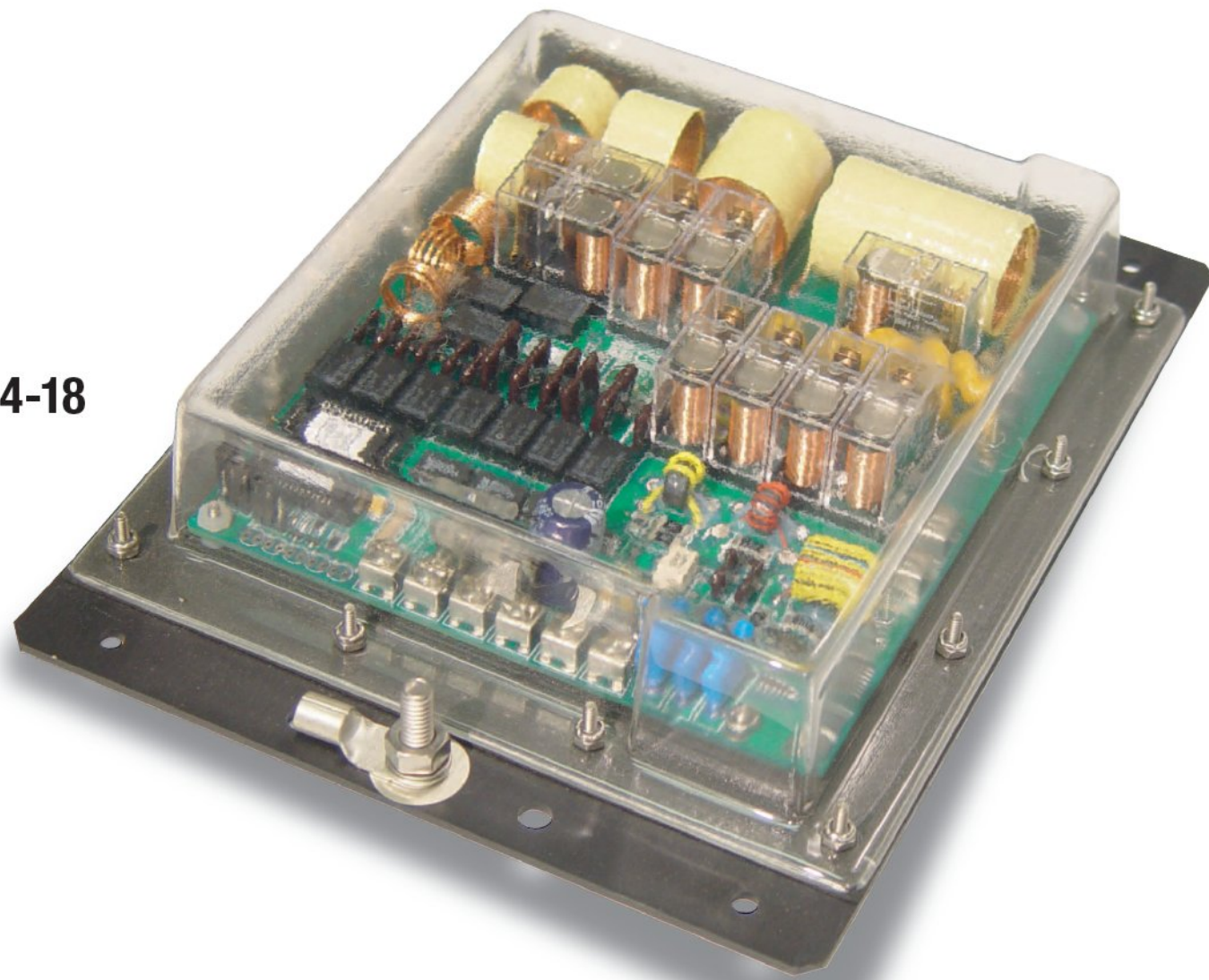


# “Emergency portable kit”

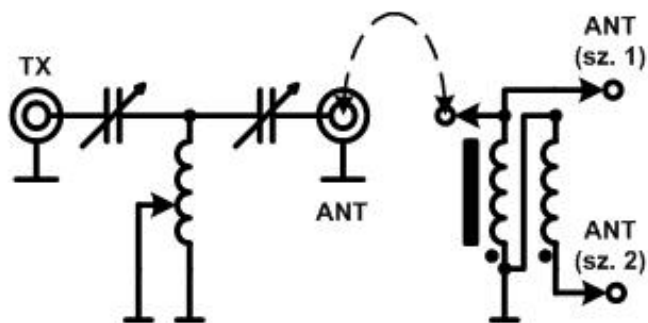


## Pic-es, bináris létrás Pi & L hangoló: pl. SG-237

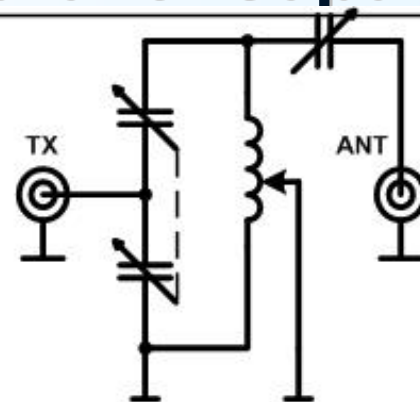
**SG-237**  
**Cat. # 54-18**



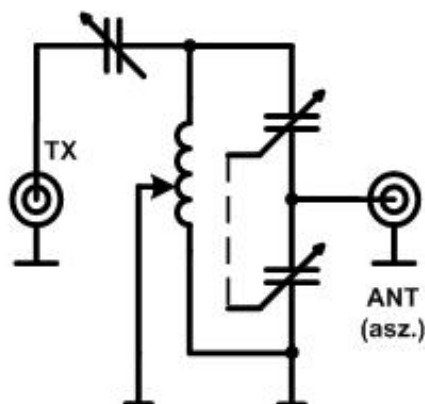
# The SPC: **S**erial-**P**arallel **C**apacitor



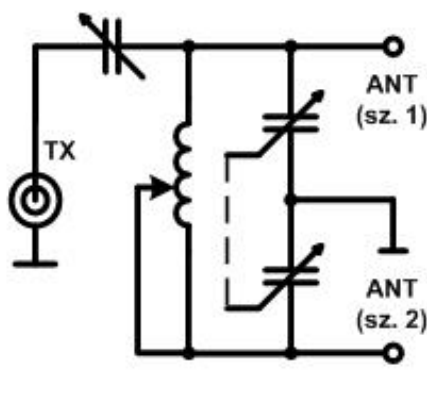
"T" tag és szimmetrizáló balun



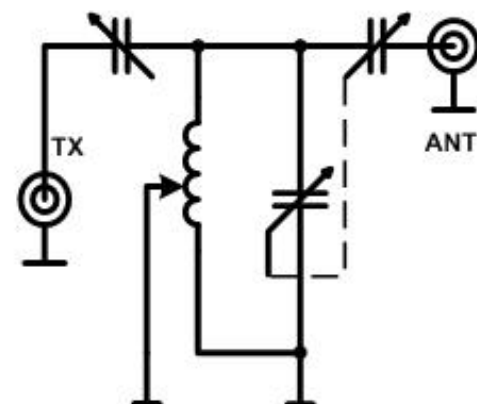
The Ultimate Transmatch



"Ultimate", fordítva



Az előző, szimmetrikusan



Az "SPC"

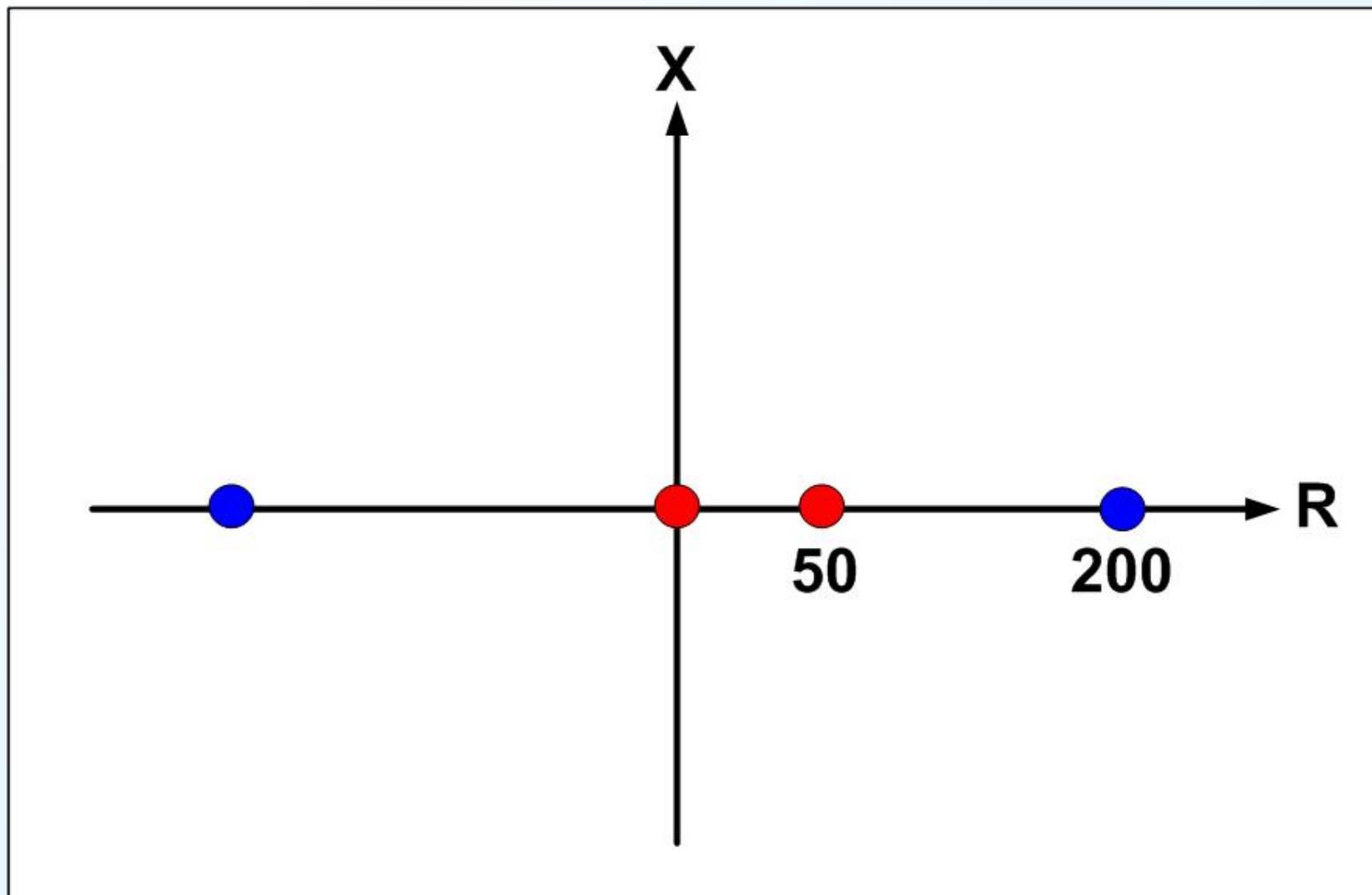
(Minden forgó szekció 200 pF, az induktivitás 15  $\mu$ H, ha 160 m is kell, 25  $\mu$ H)



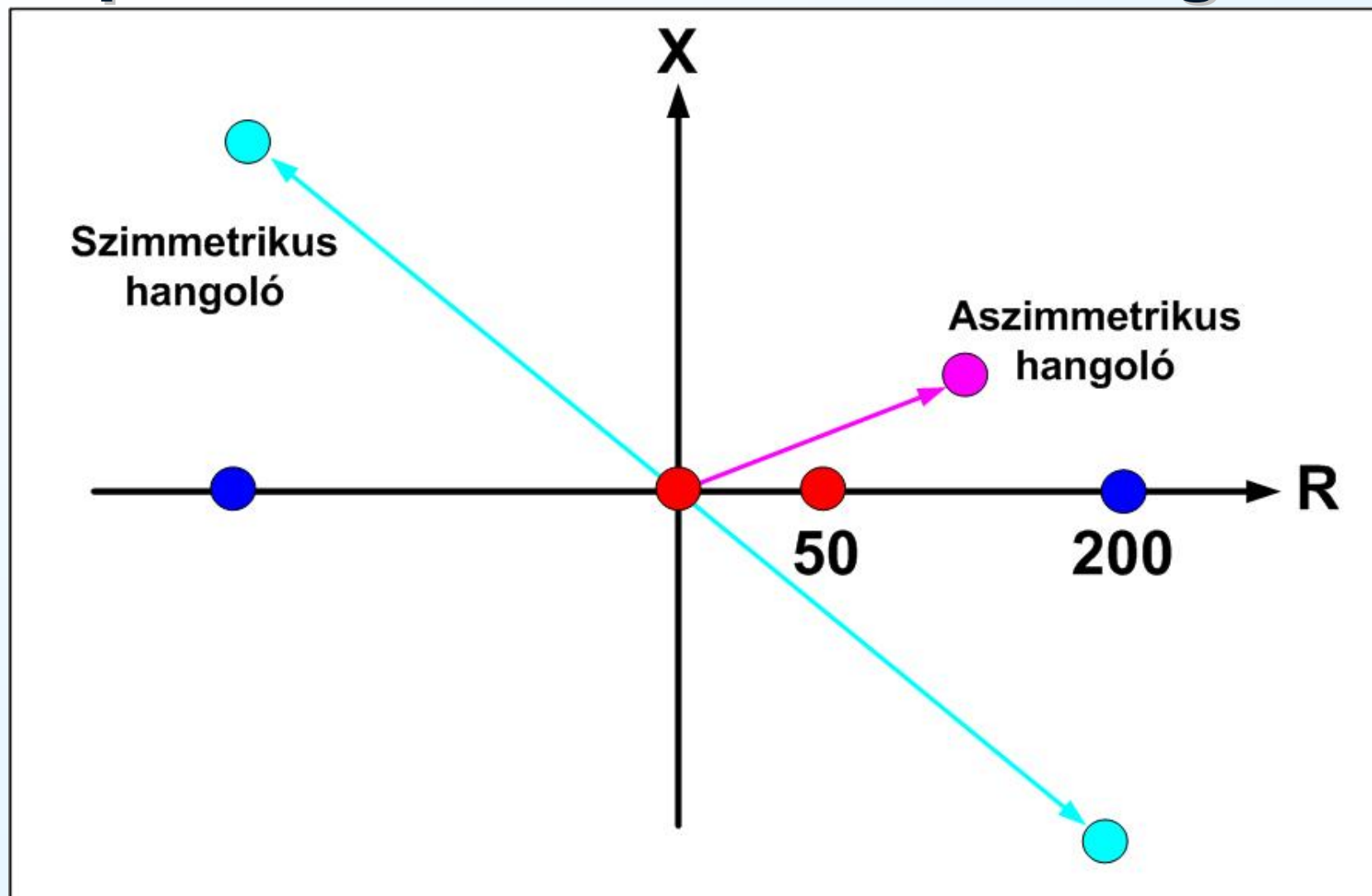
# Mintaszerű „home-brew” SPC legalább 1kW-ra



# Tápvezetékek - $50\Omega$ aszim., $400\Omega$ szim.

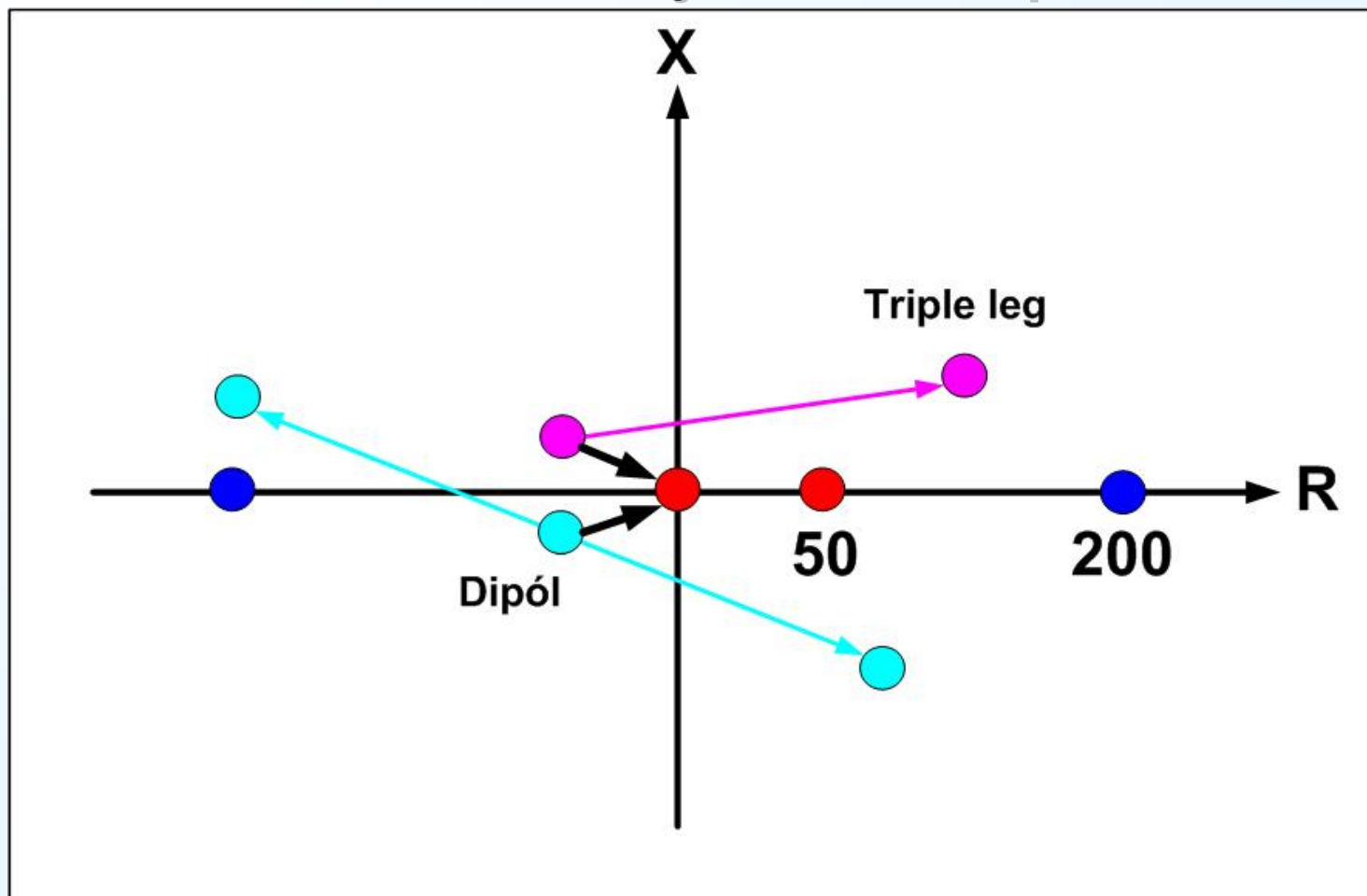


# Tápvezetékek és szokásos hangolók



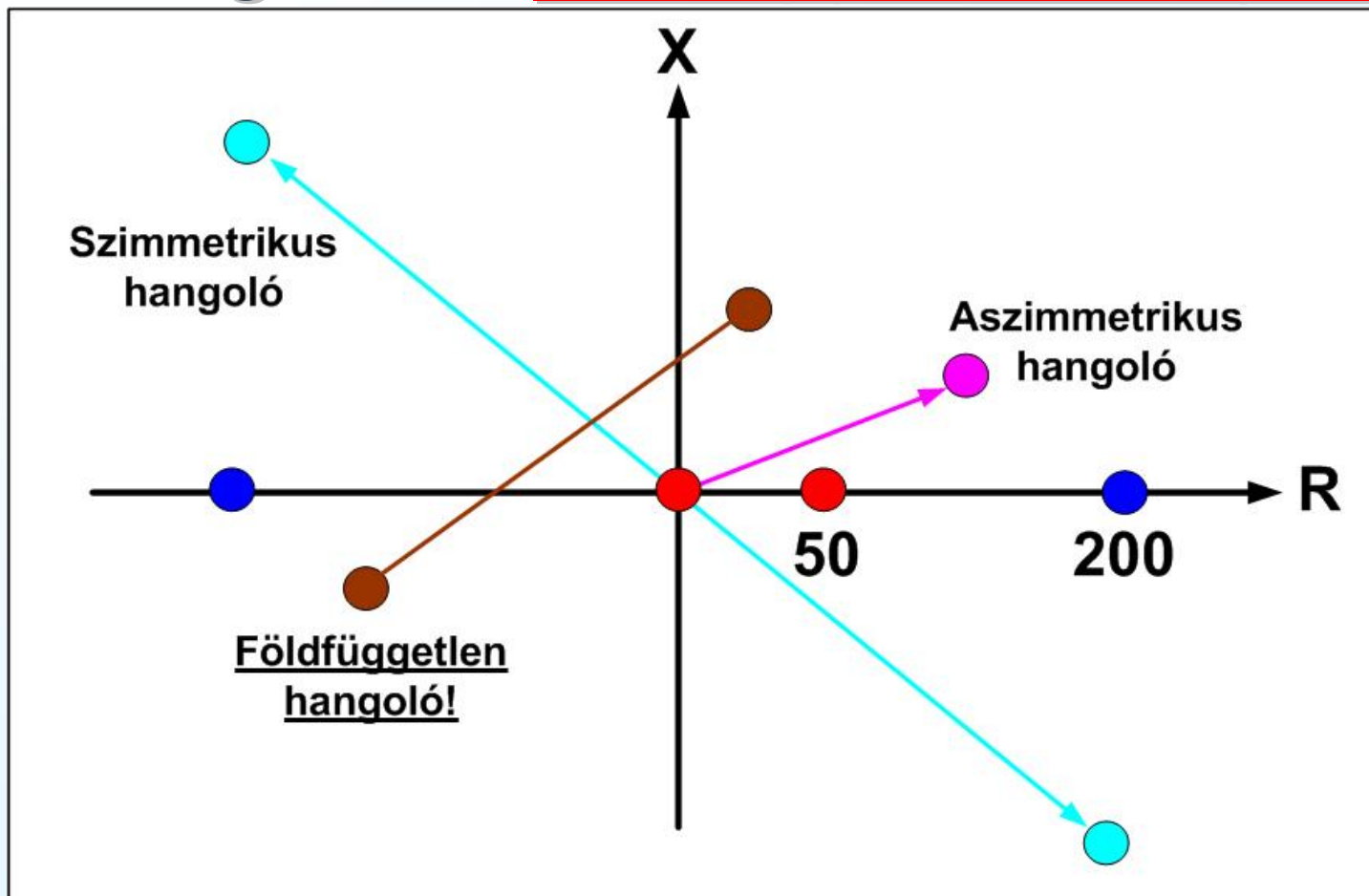


**Valós antenna: legtöbbször nem pontosan szimmetrikus, semmije nincs földpotenciálon!**



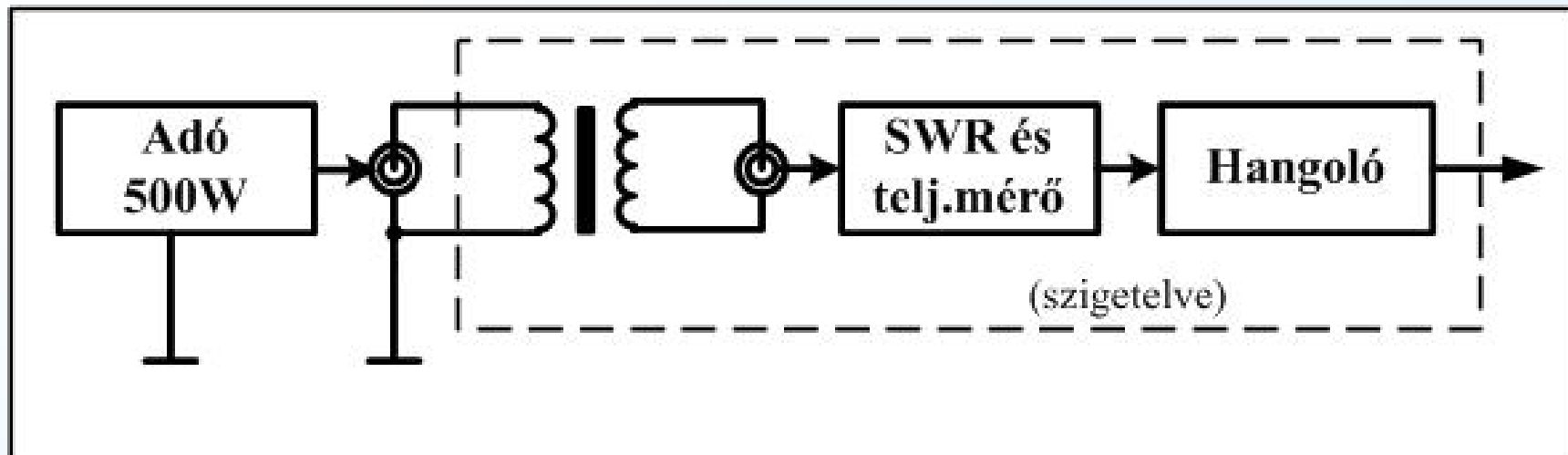
**Ha odakényszerítjük, a földáram miatt a dobozok „csípnek”!**

# A megoldás: földfüggetlen hangoló!



A barna „vonal” nincs rögzítve, bárhova „húzhatja” az antenna!  
Egy rém kellemetlen földhurok is megszűnik (zöldsárga-antenna föld)!

## Nincs a kereskedelemben (miért?), csinálni kell!!



A ferritgyűrűs trafó függetleníti az antennahangoló/antenna együttest a földtől. Értelmét veszti a szimmetrikus-aszimmetrikus besorolás.

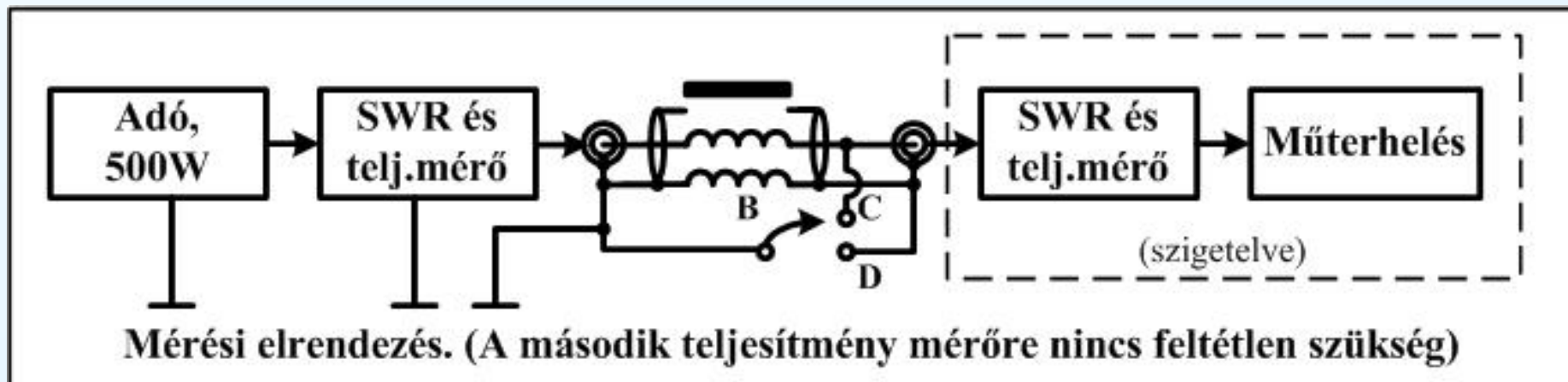
Megszakad az életvédelmi föld és a villámvédelmi föld koaxköpennyel történő összeköttetéséből származó földhurok, ami igen sok zavar forrása.

A gyűrű optimális körülmények között dolgozik, mindkét oldalán tisztán rezisztív  $50\Omega$  van (egyik oldalon van az adó, a másik oldalon a hangoló csinálja meg rezisztív  $50\Omega$  –ot amikor az SWR 1:1 lesz

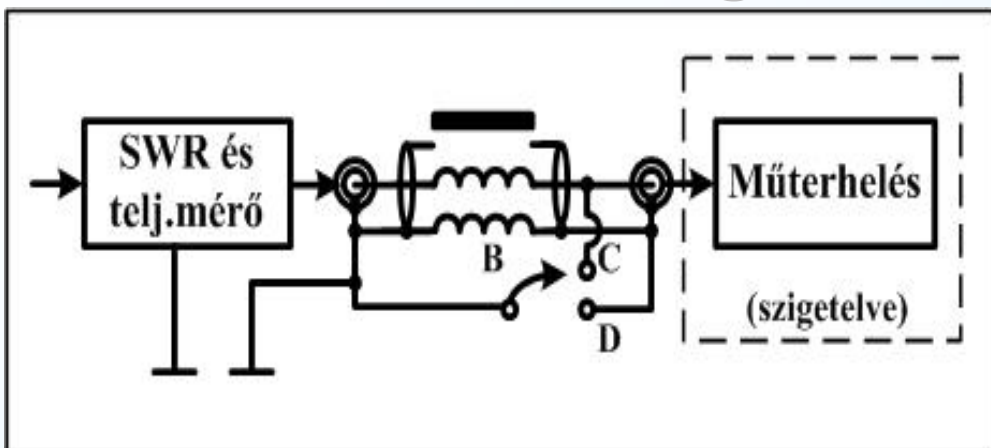
## Trafó helyett jobb az áram-balun!

A ferritgyűrűs trafó helyettesíthető koax-tekercsből készült áramfojtóval, feltalálója nevéen Guanella-balunnal. Ilyenkor a földhurok ugyan galvanikusan nem szakad meg, cserébe viszont a ferrit gyűrűt csak az átvitt teljesítmény fele terheli. Követelmény: az  $50\Omega$ -os koaxból készült tekercs impedanciája a legalacsonyabb használt frekvencián legyen legalább  $200\Omega$ , (természetesen, ha több, nem baj )...

A kész Guanella balunt az alábbi méréssel ellenőrizzük:



## Guanela balun legalsó sávon legyen min. 200Ω



Ha a kimenet belső erét földelem le, (B-C) átalakul 1:1 –es transzformátorrá. Ha a kimenet harisnyáját földelem le, (B-D) az alsó tekercs rövidzárban lesz, és e rövidzárát átadja a felső tekercsnek is. Mindkét esetben az SWR mérőnek nem szabad ezt észrevennie ... akkor földfüggetlen, ugye, ha bárhova tehetem a földet ...





## Beiktatható profi Guanella balunok – akár 3 kW-ig

### K3NA konstrukciója

Teflon coax – RG142/U (egy belső vezető) de jobb az sodrott belső eres RG400/U (könnyebb hajlítani)

2 db FT240-77 fereritgyűrű  
(rel. Permeabilitás  $\mu = 2000$  !)  
12 menet (átváltás a 6. után)

Beiktatható kivitel

Használható 160m ... 10m között

Legkisebb impedancia  $> 900 \Omega$  !

Antenna illesztők - MRC Műszaki Nap 2011





A megadott frekvenciatartomány **árambalunra** értendő. **Trafóhoz** RH-ra a 43-as anyagot válasszuk. A 61-es anyag 50MHz-re is jó, 1.8MHzre nem jó választás (oda inkább a 43-as).

Ferrit - Material	→		61	43	(72) 77	←	Ferrit - Material	
Permeabilität	→		125	850	2000	←	Permeabilität	
Frequenzbereich [MHz]	→		10-200MHz	40-400MHz	0,5-50MHz	←	Frequenzbereich	
<b>Kerntyp</b> <b>Größe</b>	<b>D</b> <b>Außen</b>	<b>d</b> <b>Innen</b>	<b>h</b> <b>Höhe</b>	<b>AL - Wert (mH / 1000 Wdg.)</b>			<b>Kerntyp</b> <b>Größe</b>	<b>Preise</b> <b>€/Stk.</b>
FT 23 -	5,8	3,0	1,4	24,8	188	396	FT 23 -	0,90
FT 37 -	9,5	5,0	3,2	55,3	420	884	FT 37 -	1,00
FT 50 -	12,7	7,0	4,8	68,0	523	1100	FT 50 -	1,20
FT 82 -	21,0	13,0	6,2	73,3	557	1172	FT 82 -	1,90
FT 114 -	29,0	19,0	7,4	79,3	603	1270	FT 114 -	siehe unten
FT 140 -	35,5	22,7	12,7	140	885	2250	FT 140 -	siehe unten
FT 240 -	61,0	35,6	12,7	170	1075	2725	FT 240 -	siehe unten

### Formeln zur Berechnung

N = Anzahl der Windungen  
L = Induktivität [ mH ]  
AL = [ mH / 1000 Windungen ]

$$N = 1000 \sqrt{\frac{L \text{ [in mH]}}{AL - \text{Wert}}}$$

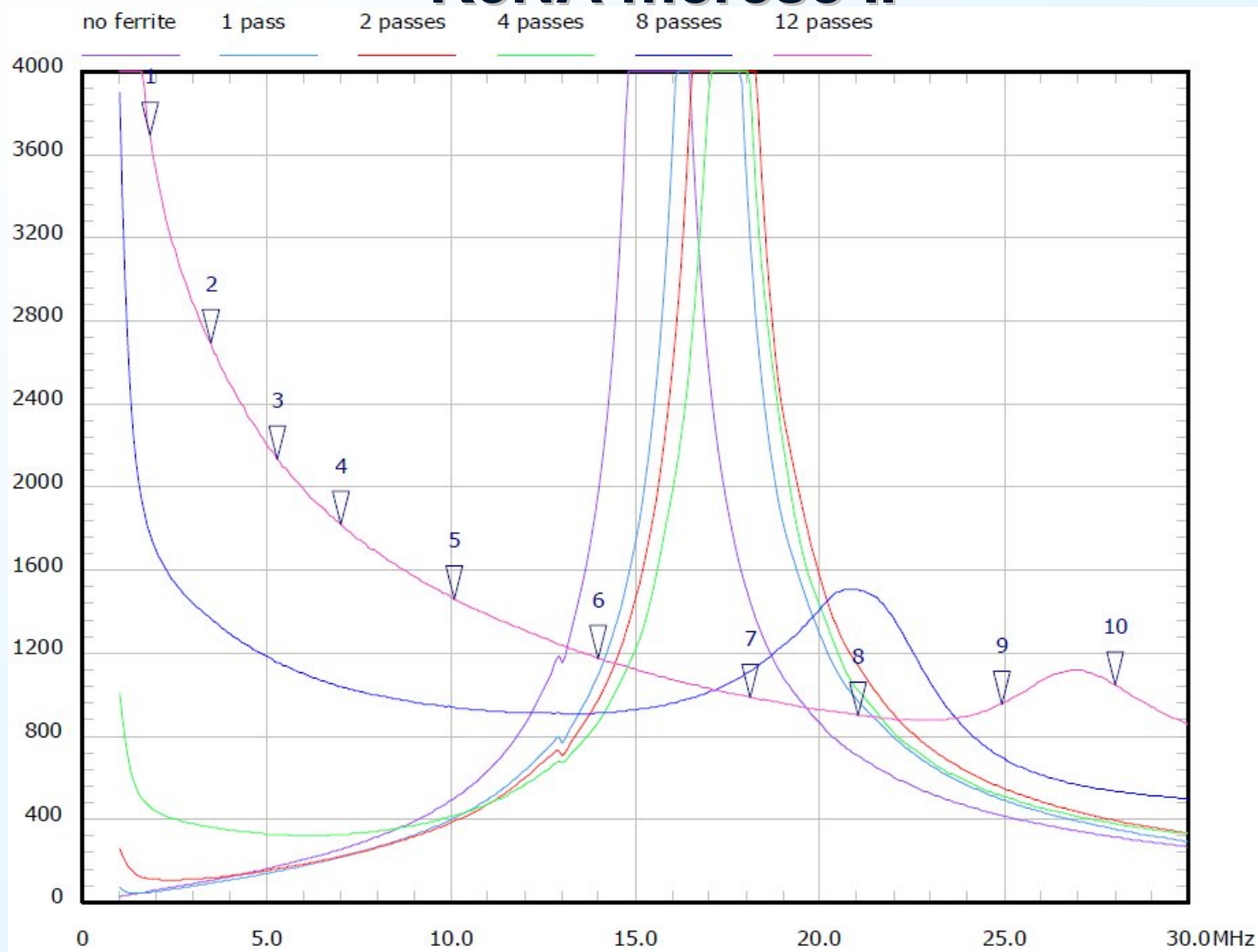
$$L \text{ [mH]} = \frac{AL * N^2}{1\,000\,000}$$

$$AL = \frac{1\,000\,000 * L}{N^2}$$











### Die Preise in € pro Stück

Type	Preis	Type	Preis	Type	Preis	Type	Preis	Type	Preis
FT 23 - 43	0,90	FT 37 - 43	1,00	FT 50 - 43	1,20	FT 82 - 43	1,90	FT 114 - 43	2,70
FT 23 - 61	0,90	FT 37 - 61	1,00	FT 50 - 61	1,20	FT 82 - 61	1,90	FT 114 - 61	3,50
FT 23 - 77	0,90	FT 37 - 77	1,00	FT 50 - 77	1,20	FT 82 - 77	1,90	FT 114 - 77	3,50
		FT140-43	6,00	FT140-61	7,50	FT140-77	7,50		
		FT240-43	19,90	FT240-61	19,90	FT240-77	19,90		

## K3NA mérése I.



## K3NA mérése II. - táblázatosan

Mkr	Trace	X-Axis	Value
1 	12 passes	1.8 MHz	3.69 kLin
2 	12 passes	3.5 MHz	2.70 kLin
3 	12 passes	5.3 MHz	2.13 kLin
4 	12 passes	7.0 MHz	1.82 kLin
5 	12 passes	10.1 MHz	1.46 kLin
6 	12 passes	14.0 MHz	1.18 kLin
7 	12 passes	18.1 MHz	988.24 Lin
8 	12 passes	21.0 MHz	902.77 Lin
9 	12 passes	24.9 MHz	956.54 Lin
10 	12 passes	28.0 MHz	1.05 kLin



## **Földfüggetlen antennahangoló - improvizálva**

**Használható gyári antennahangoló is, ha a dobozát kiszigeteljük és a forgók tengelyét szigetelten kihosszabbítjuk legalább 10 cm-re.**

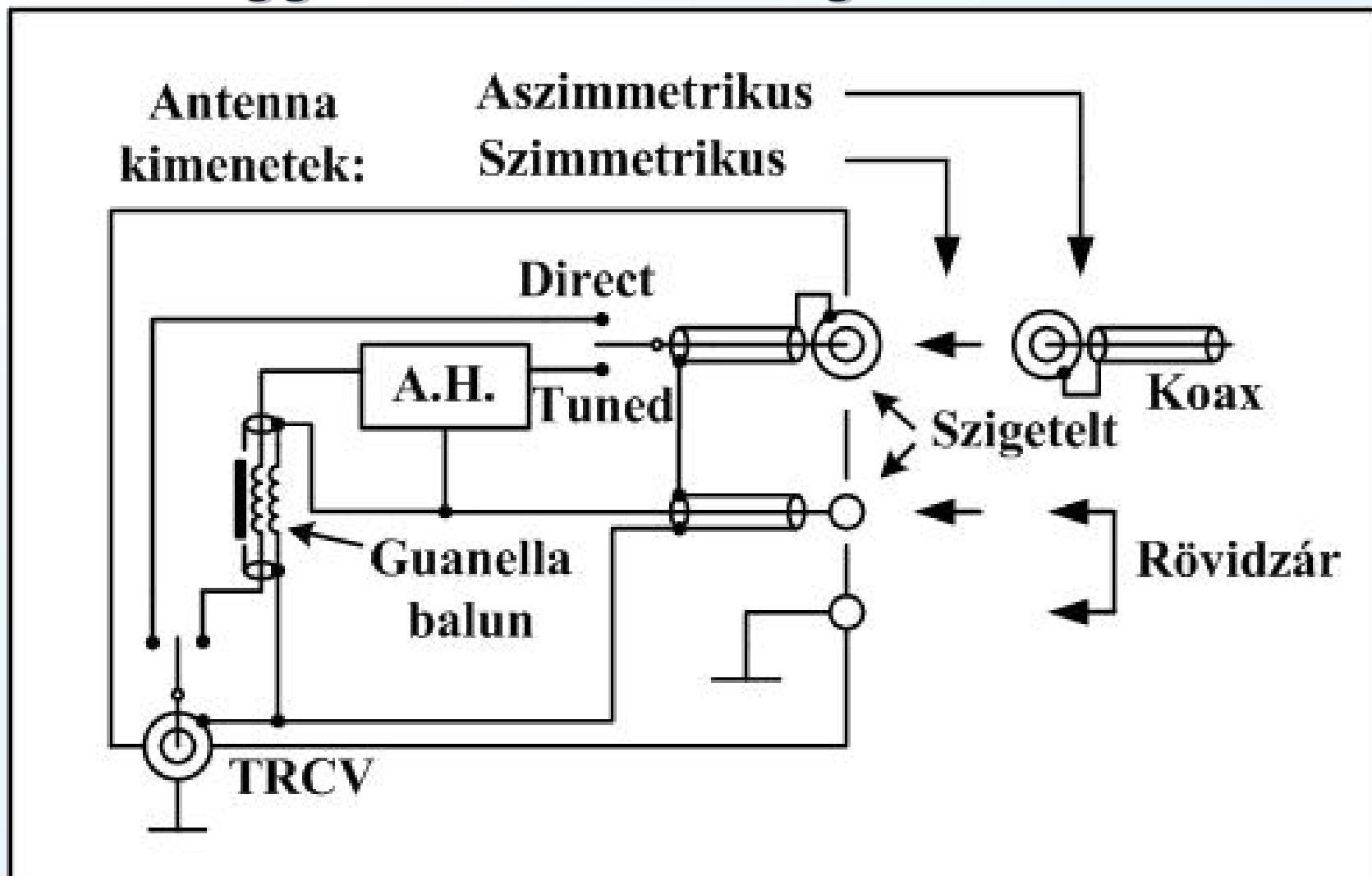
**A tekercs kapcsolóját nem kell kiszigetelni, majd vétel alatt kapcsolunk**

**A tyúklétra egyik ágát a dobozra, a másik ágát a kimenő koax csatlakozó meleg erére kötjük (a doboz félfeszültségen lesz)**

**Egy hokedlire feltesszük a hangolót, elé kötjük a Guanella balunt és óvatosan lehangolunk**

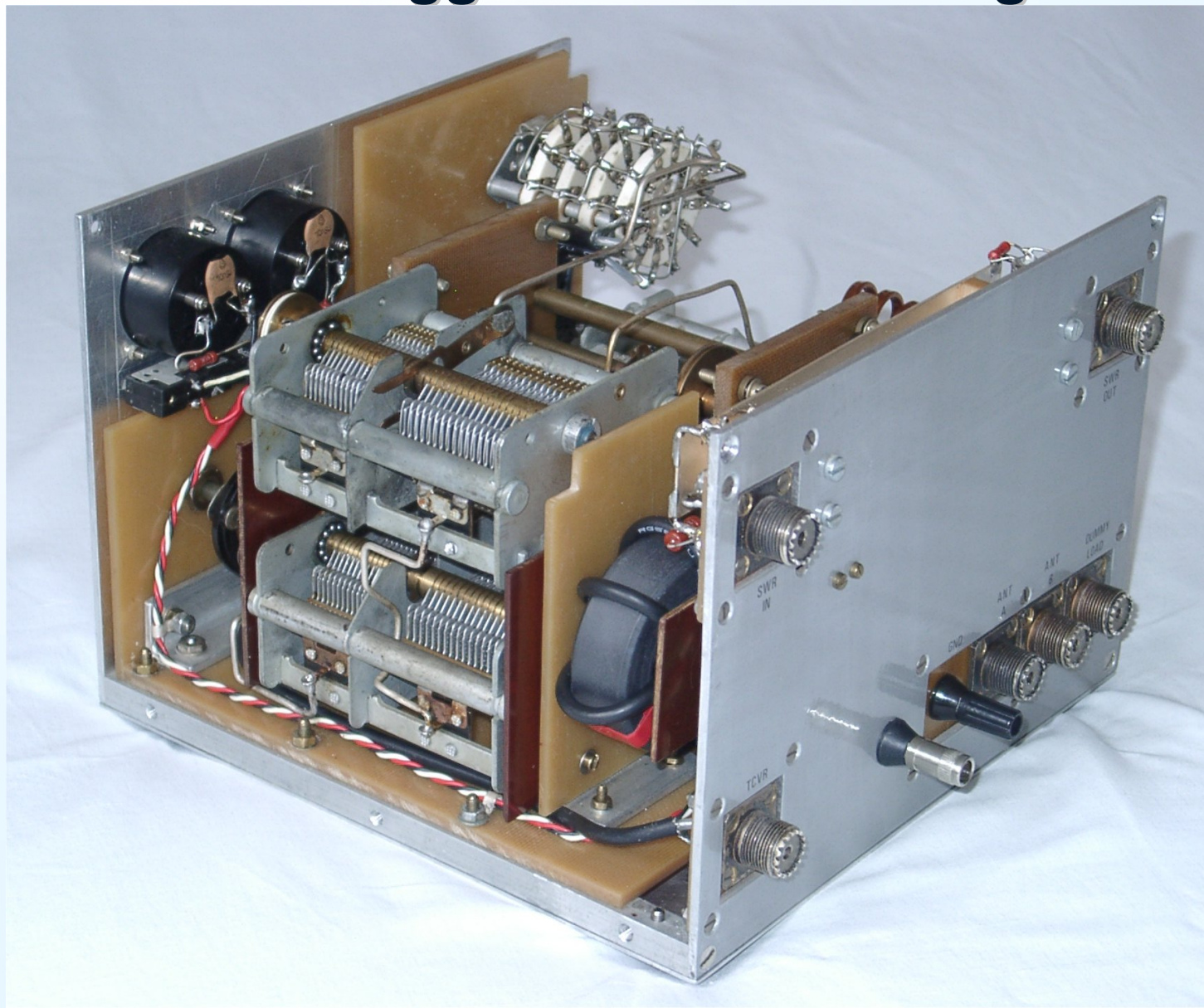
**Automata hangoló nem ajánlható, mert nem valószínű, hogy le tudja hangolni a  $450\Omega$  –os tyúklétrát, és ezen kívül még a tápvezetékét is ki kell fojtózni (doboz ugye félfeszültségen ...)**

# Földfüggetlen antennahangoló blokkvázlata



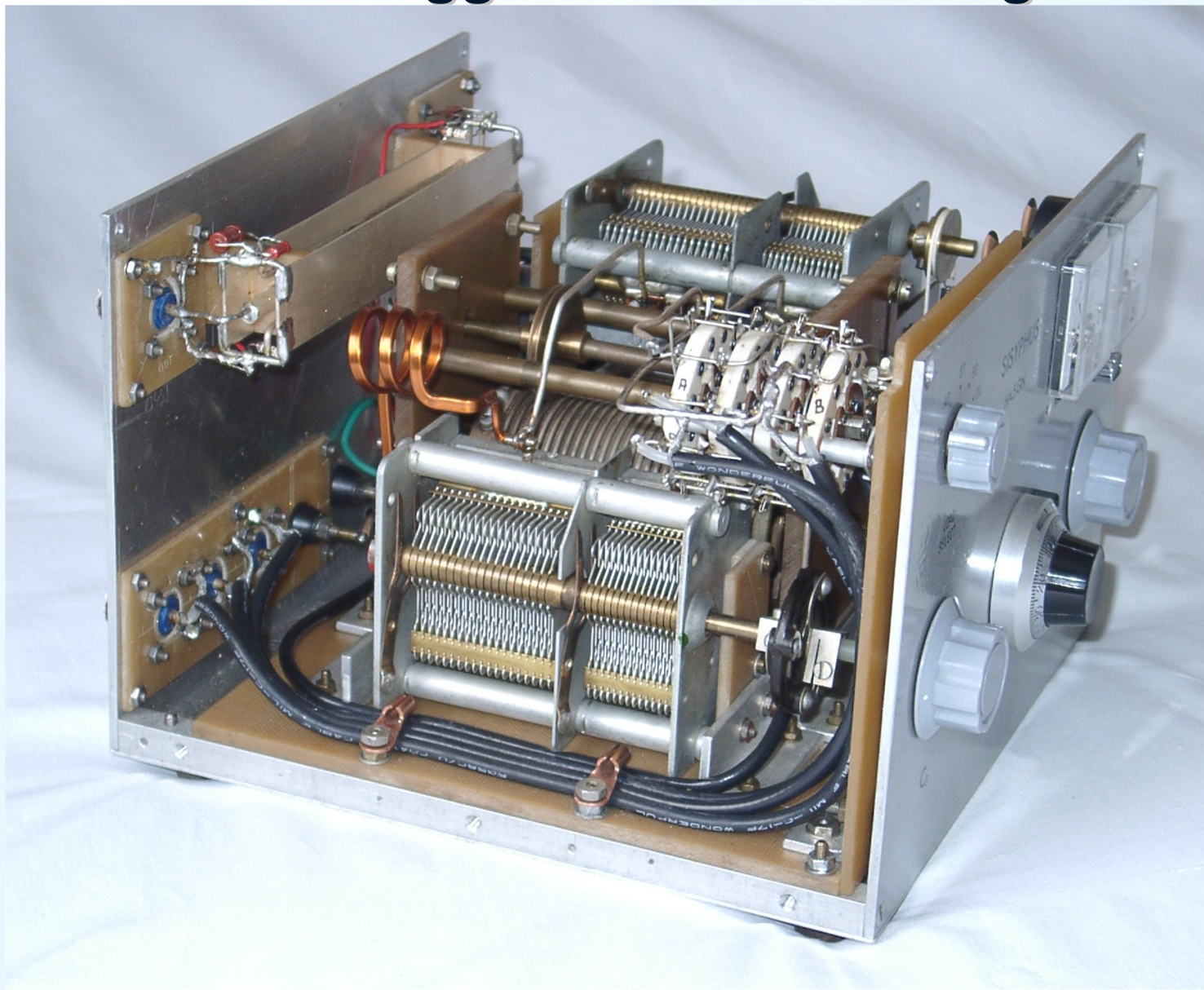


## Földfüggetlen antennahangoló képe





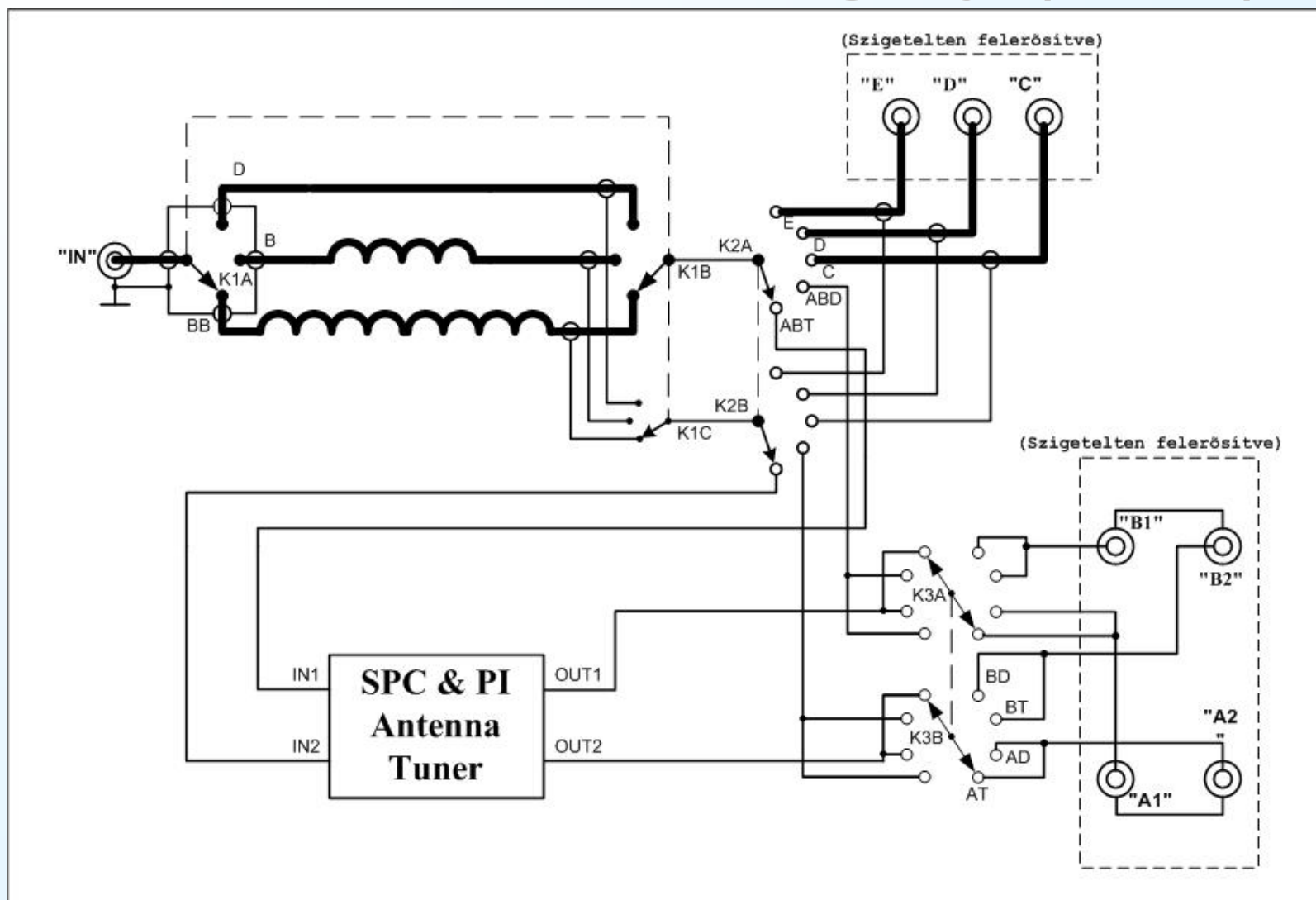
## Földfüggetlen antennahangoló képe



## „Légmaggal” is lehet koax árambalunt építeni

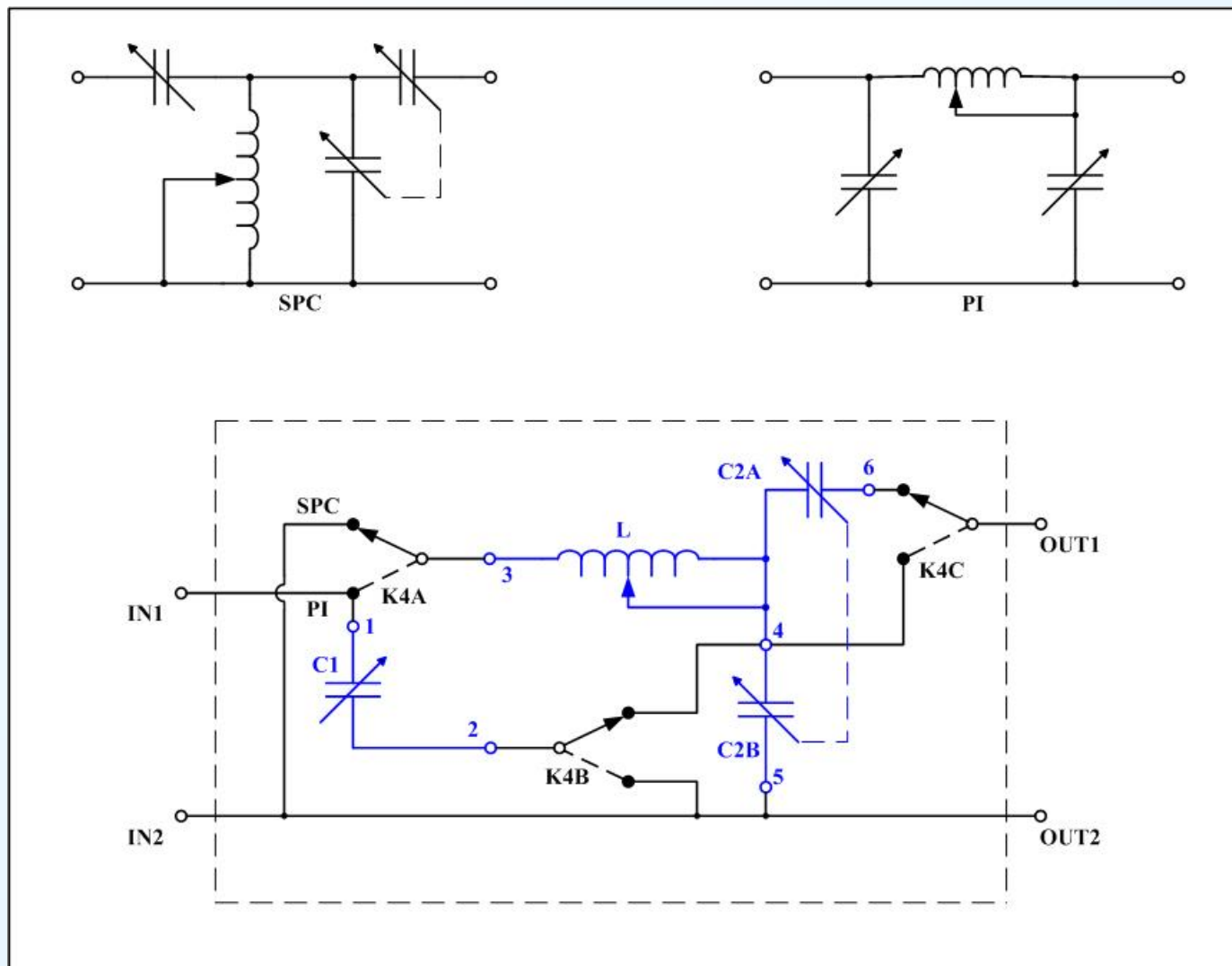


## HA5GN „mindentudó” hangolója (készül) I.





## HA5GN „mindentudó” hangolója (készül) II.



# Hivatkozások:

1. <http://www.w6ier.org/images/The%20Lure%20of%20Ladder%20Line.pdf>
2. <http://www.sgcworld.com/Publications/Downloads/ClassicMultiband.pdf>
3. <http://vk1od.net/transmissionline/LOLL/>
4. HA5GN: Állomás optimalizálás - módszerek, készülékek (RT 2010/4, 2010/5, 2010/6, 2010/7)
5. HA5GN: Tapasztalatok antenna hangolókkal, balunokkal (RT ÉK 2006)
6. HA5WH: Balunokról néhány sorban (RT 2004/7)
7. HA5AG: Ismerjük meg ferritgyűrűinket! (RT ÉK 2003)
8. <http://sgcworld.com/Publications/Manuals/stealthman.pdf>
9. <http://www.k3na.org/articles/shield%20current%20choke.pdf>
10. Build an All Band HF Air Core 1:1 Choke Balun (<http://www.hamuniverse.com/balun.html>)

**73 & DX ...  
... de HA5GN**

**Jó hangoló építést!**

**QRZ?**