

SWR, mérése és antenna analizátorok

összeállította:

HA5GY

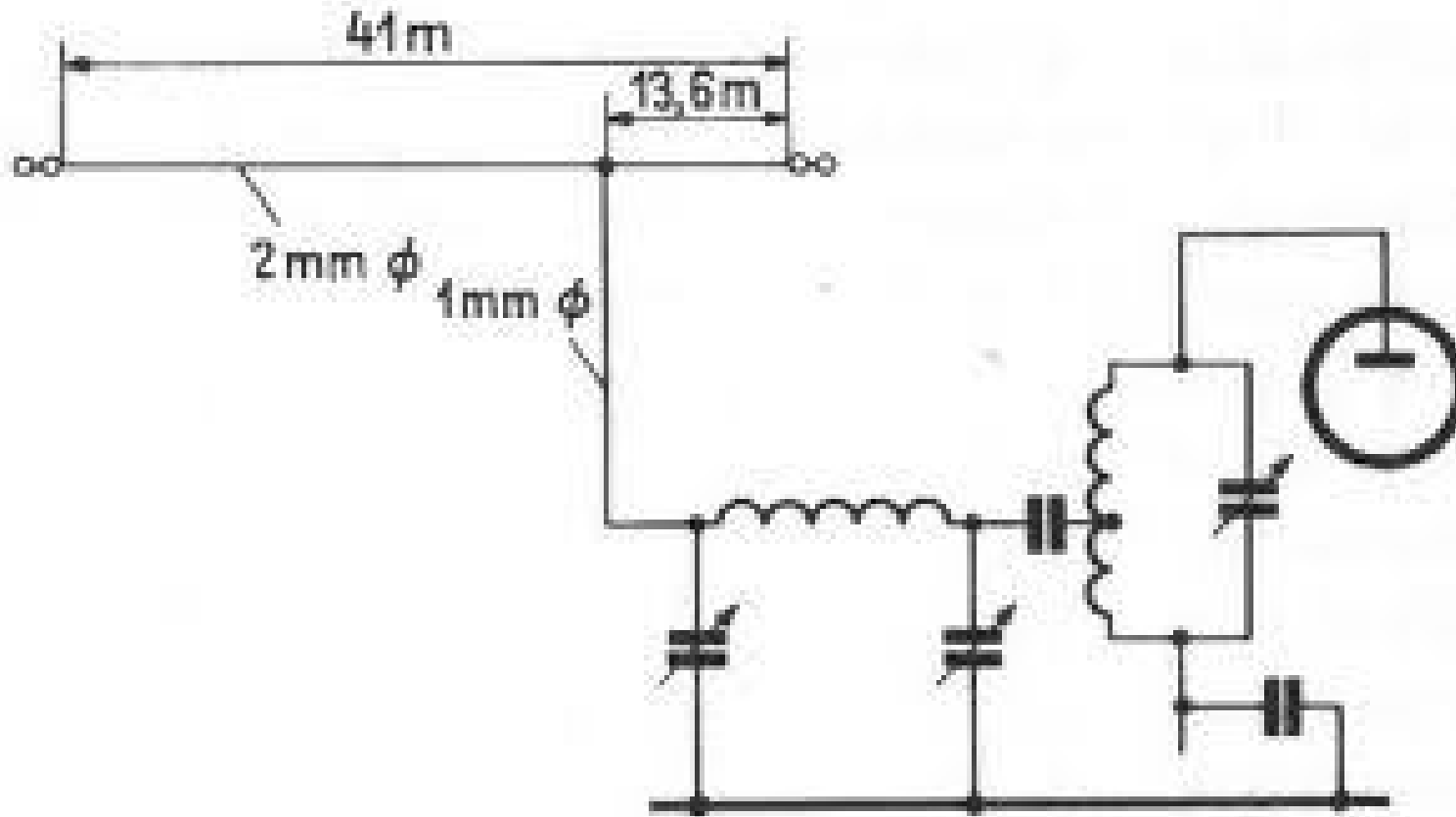


Illesztés

- **Az antennát megfelelően kell illeszteni a tápvonalhoz. (ez nem minden esetben valósítható meg, főleg többsávós antennák esetén)**
- **Az antennát és a tápvonalat egy rendszernek tekintve, azt megfelelően illeszteni kell az adóhoz, mert ellenkező esetben reflexió lép fel, ami állóhullám arány növekedéssel jár.**

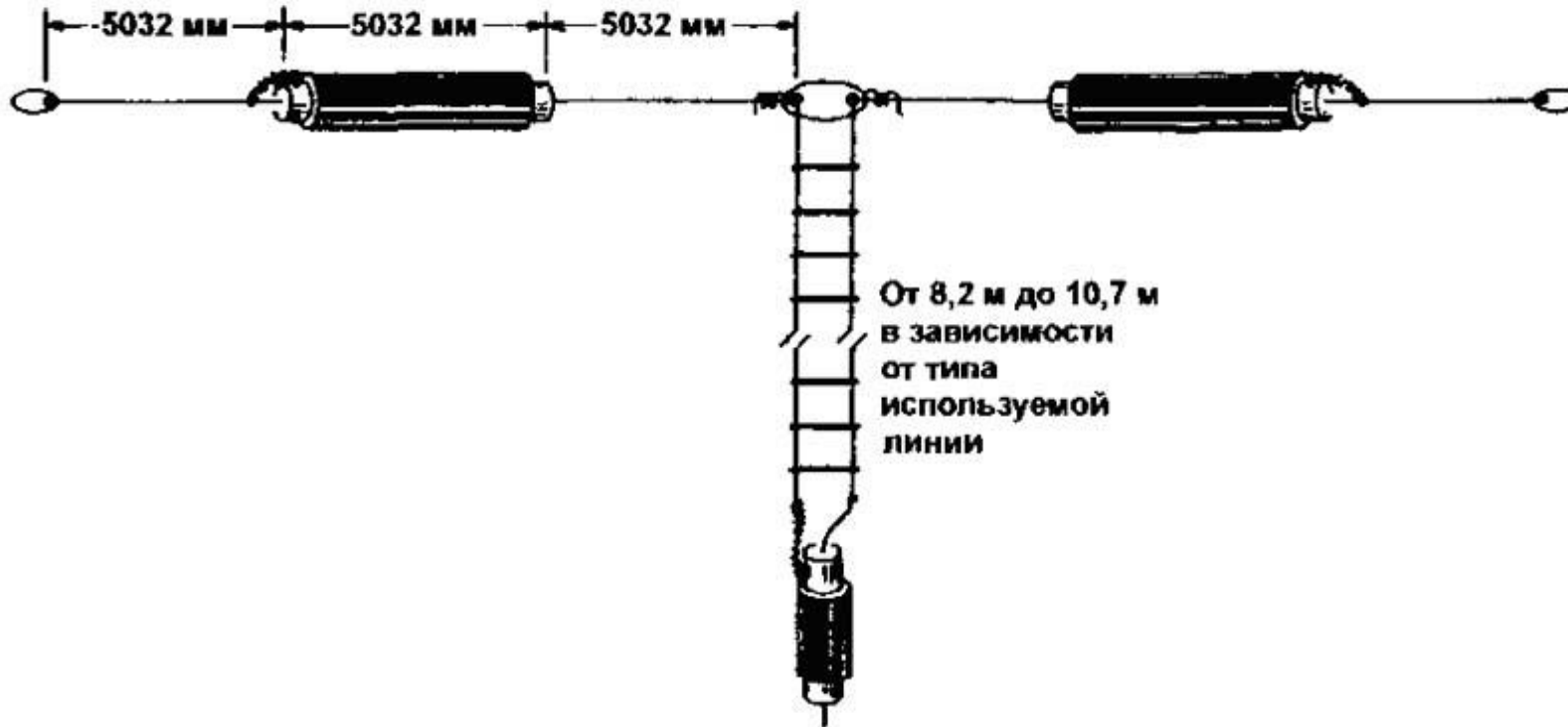
Tápvonalak

Egy szál drót pl. VS1AA antennánál



Tápvonalak

Szimmetrikus (tyúklétra) pl. W5GI antennánál



Tápvonalak

Koaxiális - manapság szinte minden antennánál.



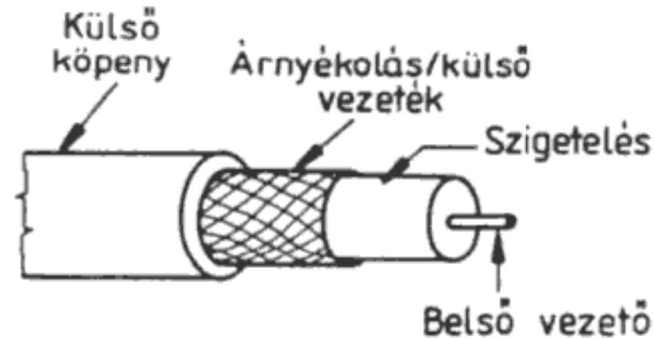
Összegezve:

- **Az antenna betáplálási pontjának (talppontjának impedanciája) meg kell egyezzen az tápvonál impedanciájával, és ezeknek meg kell egyezni az adó kimeneti ellenállásával a tökéletes teljesítmény-illesztés végett. Ha ez nem valósul meg reflexió keletkezik, ami zavarforrás lehet, mert a tápvonál is sugározni fog, illetve csökken az antenna által kisugárzott elektromágneses hullám „teljesítménye”.**

Ideális az lenne ha az antenna + tápvezeték együttese csak valós 50 Ohm lenne és nem lenne némi induktív vagy kapacitív összetevője, de sajnos ez a rendszer frekvencia függő, főként többsávú antennák esetén, ami illesztetlenséghez vezet. **Az illesztetlenséget tudja mutatni az állóhullám arány mérő. Az illesztetlenséget megszüntetni egy impedancia illesztővel azaz antenna hangolóval tudjuk. Ennek sokféle megoldása van.**

Tápvonal jellemzők

- **Koax kábel:**



Csillapítás 100 méteren

Átvihető teljesítmény

Rövidülési tényező

Legkisebb hajlítási sugár

Koax kábel

Mechanikai kivitel szerint:

Merev (rigid)

Félmerev (semi rigid)

Hajlénkony (flexibilis)

Külső vezető (árnyékolás) szerint:

Tömör, sima vörösréz

Hullámos felületű vörösréz

Szövött

Szövött, fémfóliával kombinálva

Koax kábel

Dielektrikum (szigetelés) anyaga:

Levegő(tárcsás, spirálos kitámasztással)

Habosított műanyag pl. polietilén

Tömör műanyag pl. teflon

Belső vezető:

Tömör pl. vörösréz

Cső

Sodrott huzal

Koax kábel

Hullámellenállás (impedancia)

50 Ohm rádiótechnika

52 Ohm (USSR)

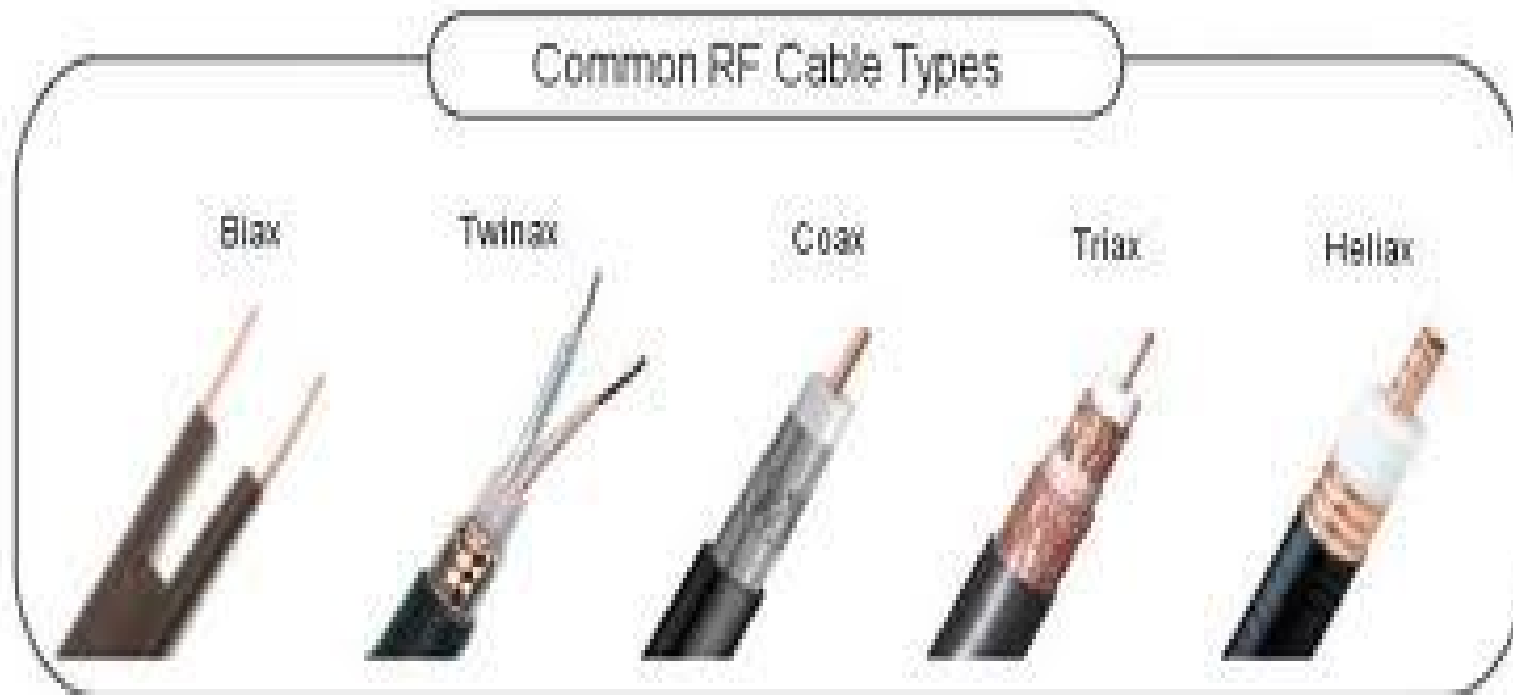
75 Ohm videotechnika

100 Ohm

Rövidülési tényező / k /

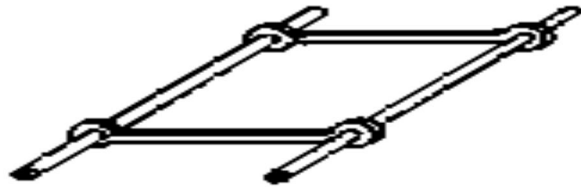
Levegő $k=1$, teflon $k\sim 0,82$, polietilén $k\sim 0,66$

Koax kábel



Szimmetrikus tápvonal

(tyúklétra)



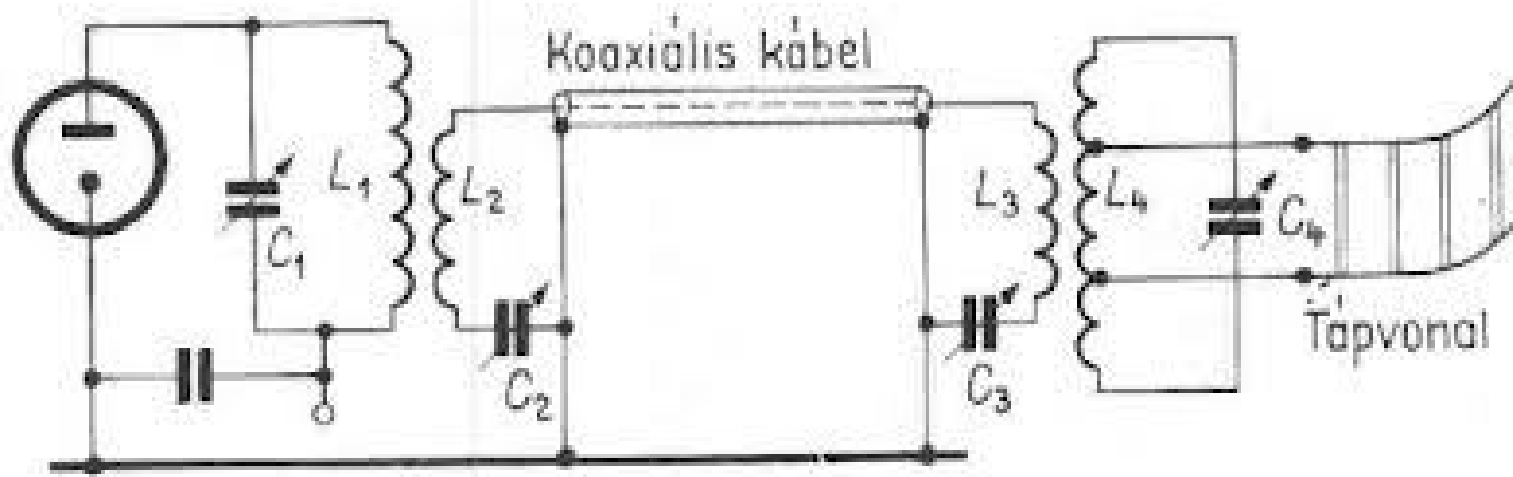
a



b



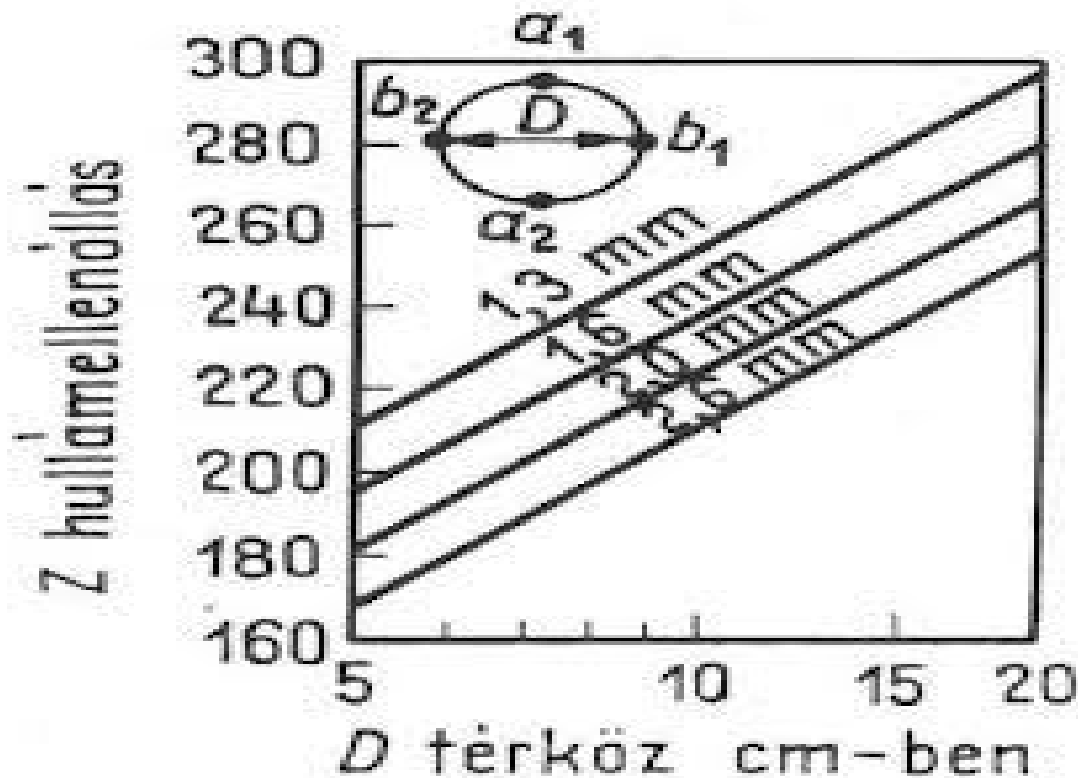
c



Szimetrikus tápvonal (tyúklétra)

Hullámimpedanciája függ fizikai méreteitől

(huzalátmérő és a vezetékek távolsága)



Állóhullám arány (egyszerűen)

- Az állóhullám-arány az antenna és az őt tápláló adókészülék közötti "illesztettség" mérőszáma.
- Az illesztettség mértékének precíz meghatározása megköveteli a komplex számok ismeretét.
- Az illesztettség fogalmának egyszerűsített leírása a komplex számok ismerete nélkül is lehetséges, ha néhány elhanyagolást megengedünk.

Állóhullám arány (egyszerűen)

- Egy generátorból és egy fogyasztóból álló rendszer jellemzője, hogy akkor vehető ki a legnagyobb teljesítmény a generátorból, ha a generátor belső ellenállása és a terhelés ellenállása éppen megegyezik. Egyenáramú rendszerekben ez Ohm törvényének alkalmazásával rendkívül egyszerű számítással ellenőrizhető. ($P=UI$, $I=U/R$)

Állóhullám arány (egyszerűen)

- **Váltakozó áramú rendszerekben ugyanez a helyzet, itt azonban a feszültség és az áram fázisa számos körülmény okán eltolódhat egymástól, így az összefüggés bonyolultabban írható le. Váltakozó áramú rendszerekben ezért az "impedancia" fogalmat használják, amely az ellenállással rokonítható fogalom, azonban az impedanciának komplex összetevői is vannak, amelyek kapacitívak vagy induktívak lehetnek.**

Állóhullám arány (egyszerűen)

- Ha azt szeretnénk elérni, hogy az adó által előállított teljesítmény legnagyobb része kisugárzásra kerüljön, akkor biztosítani kell a fentebb már jelzett feltételt, hogy ti. a generátor (rádióadó) és a terhelés (antenna) impedanciája egyezzen, és a feszültség és áram fázisa is azonos legyen.

Állóhullám arány (egyszerűen)

- Ha ez nem valósul meg, akkor reflexiók (visszaverődések) jönnek létre az antennához vezető kábelben, amely veszteséget eredményez. Az antenna felé haladó hullámok és a visszafelé közlekedő visszavert hullámok találkozása úgynevezett állóhullámokat hoz létre, amely amplitúdója az illesztetlenség mértékével arányos. Ilyen módon az állóhullámok megjelenése az illesztetlenség jele. Az állóhullámok maximális és minimális feszültségértékének arányszáma a VSWR "voltage standing wave ratio" az illesztettség egyik gyakran alkalmazott mérőszáma.

Állóhullám arány (egyszerűen)

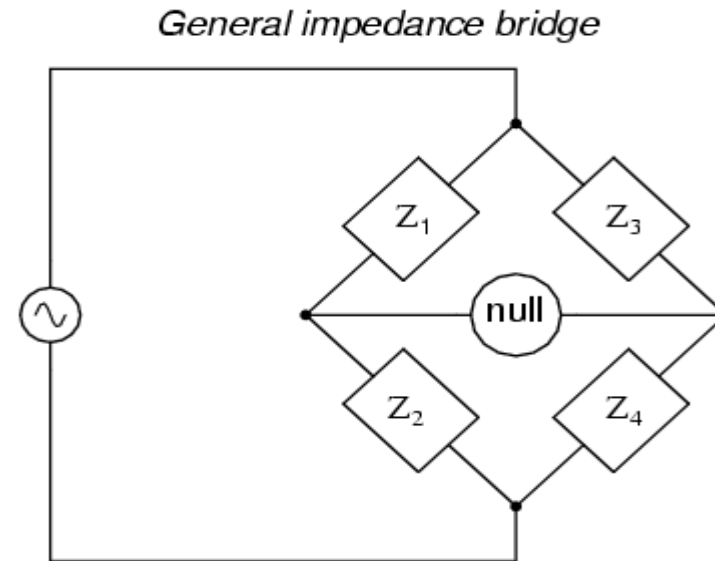
- A hétköznapi gyakorlatban elég az alábbiakat számon tartanunk: **Egy antenna annál jobban hasznosítja a betáplált teljesítményt, minél kisebb állóhullám-arányt lehet rajta mérni az üzemi frekvenciatartományban. Általában a VSWR 1:3 értéket tekintik kritikus felső határnak, ahol a teljesítmény veszteség éppen eléri a 25%-ot.. Ha a VSWR értéke nem rosszabb mint 1:1,5 úgy az illesztetlenségből eredő teljesítmény veszteség nem nagyobb mint 4%.**

Állóhullám arány mérők



Állóhullám arány mérők

- Egyszerű mérőhíddal



A box with a "Z" written inside is the symbol for any nonspecific impedance.

$$Z_1 = Z_2 = Z_3 = Z_0$$

$$Z_x = Z_4 = \text{antenna} + \text{tápvonal impedancia}$$

Reflexiós tényező:

$$\Gamma = Z_x - Z_0 / Z_x + Z_0$$

Ez a reflexiós tényező megmondja, hogy a kábelre adott feszültségnek hányad része verődik vissza a végére helyezett Z_x lezárásról.

Legkedvezőbb a helyzet akkor, ha nincs visszaverődés, mert ekkor a beadott teljesítményt az antenna teljes egészében lesugározza.

Az illesztetlenség megadására a gyakorlatban nem a reflexiós tényező, hanem az állóhullám arány „r” terjedt el.

$r = 1 + \Gamma / 1 - \Gamma$ ahol a Γ abszolút értékben írandó be

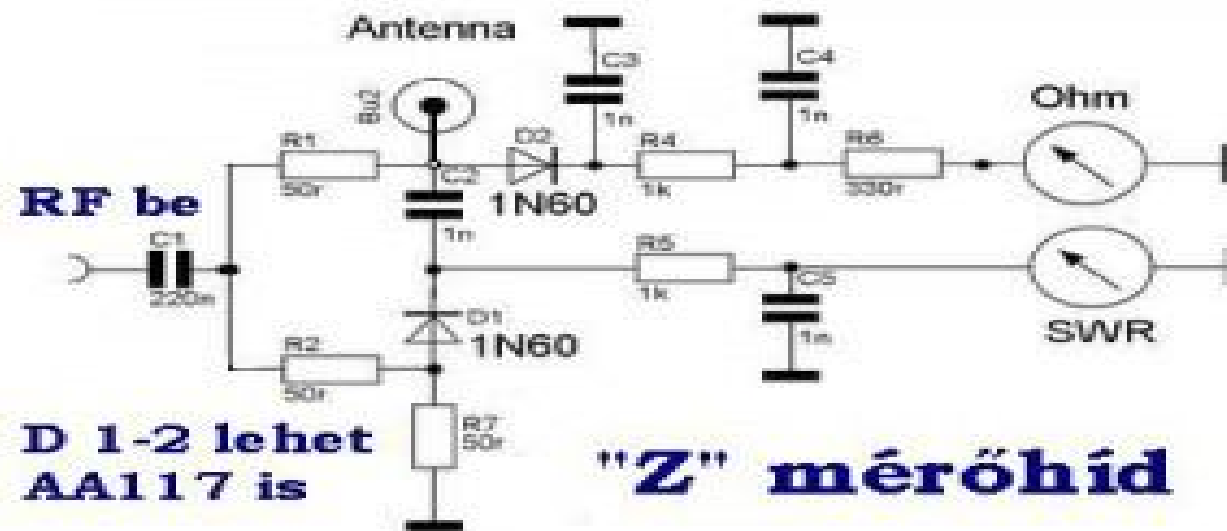
Az egyszerű mérőhidas megoldás széles frekvenciahatárok között használható.

Kis kiegészítéssel Z_x is mérhető vele.

Erre lássunk egy gyakorlati megoldást:

Szélessávú SWR és Z mérő

Konstruktőre: HA8LKM

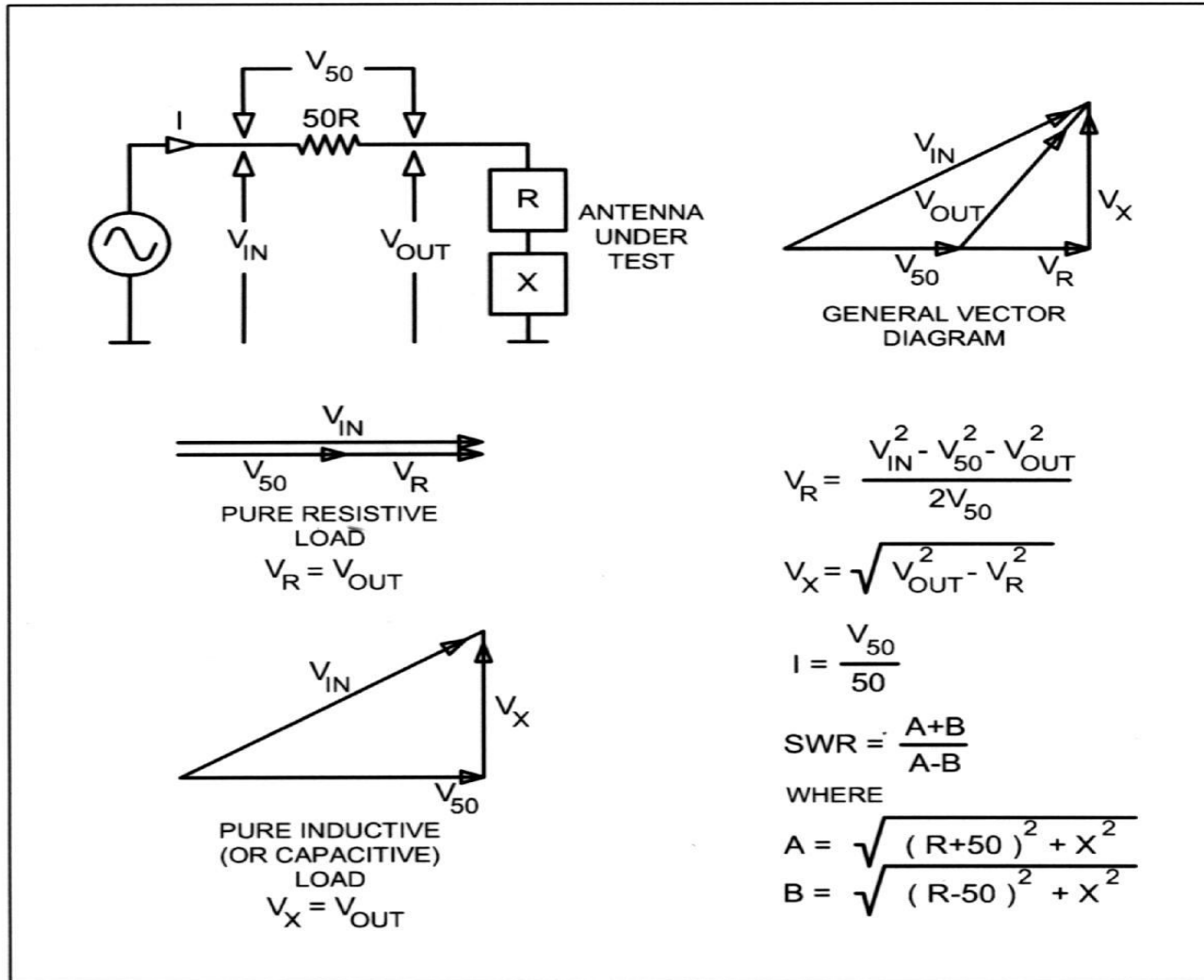


Bővebben honlapján:

<http://www.ha8lkm.eoldal.hu/>

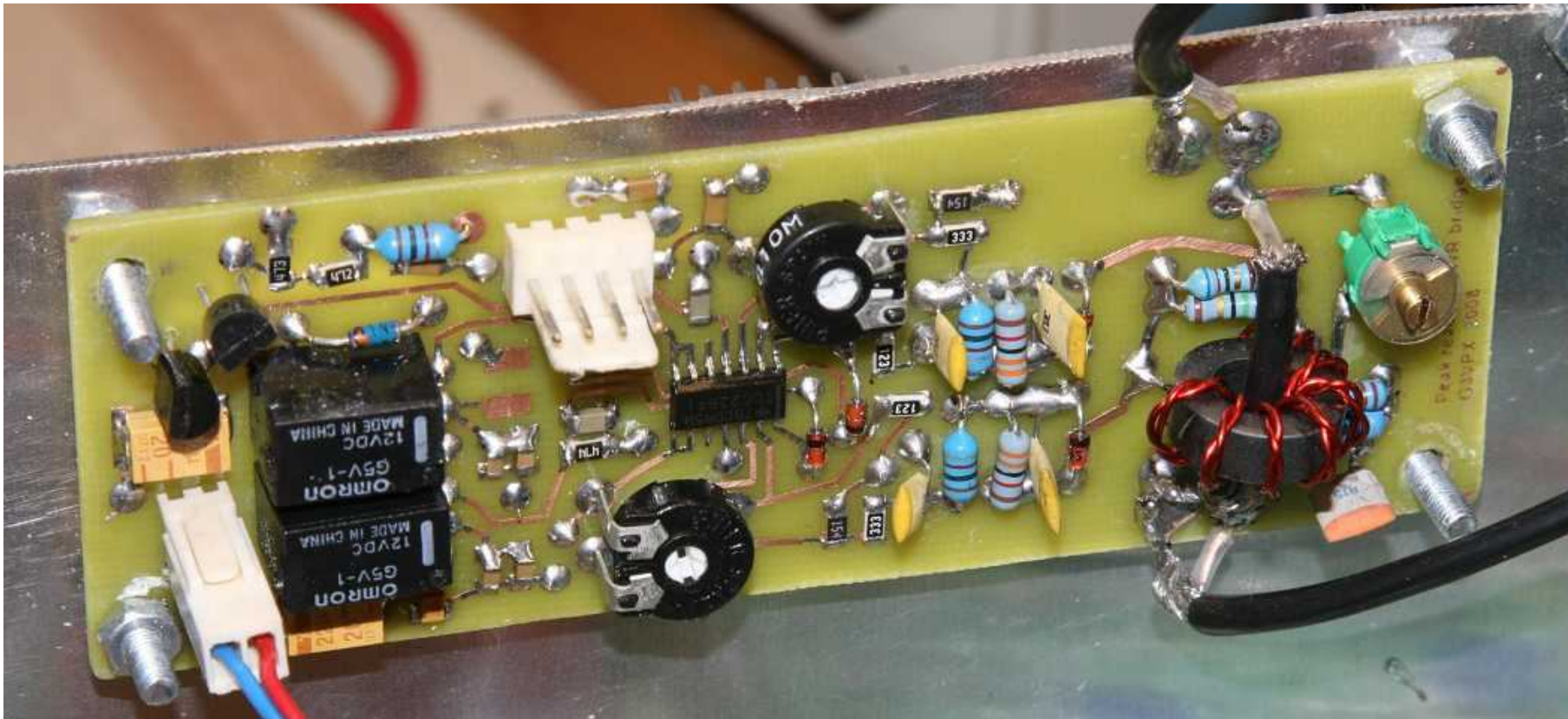
További mérőhíd konstrukciók

VK5JST



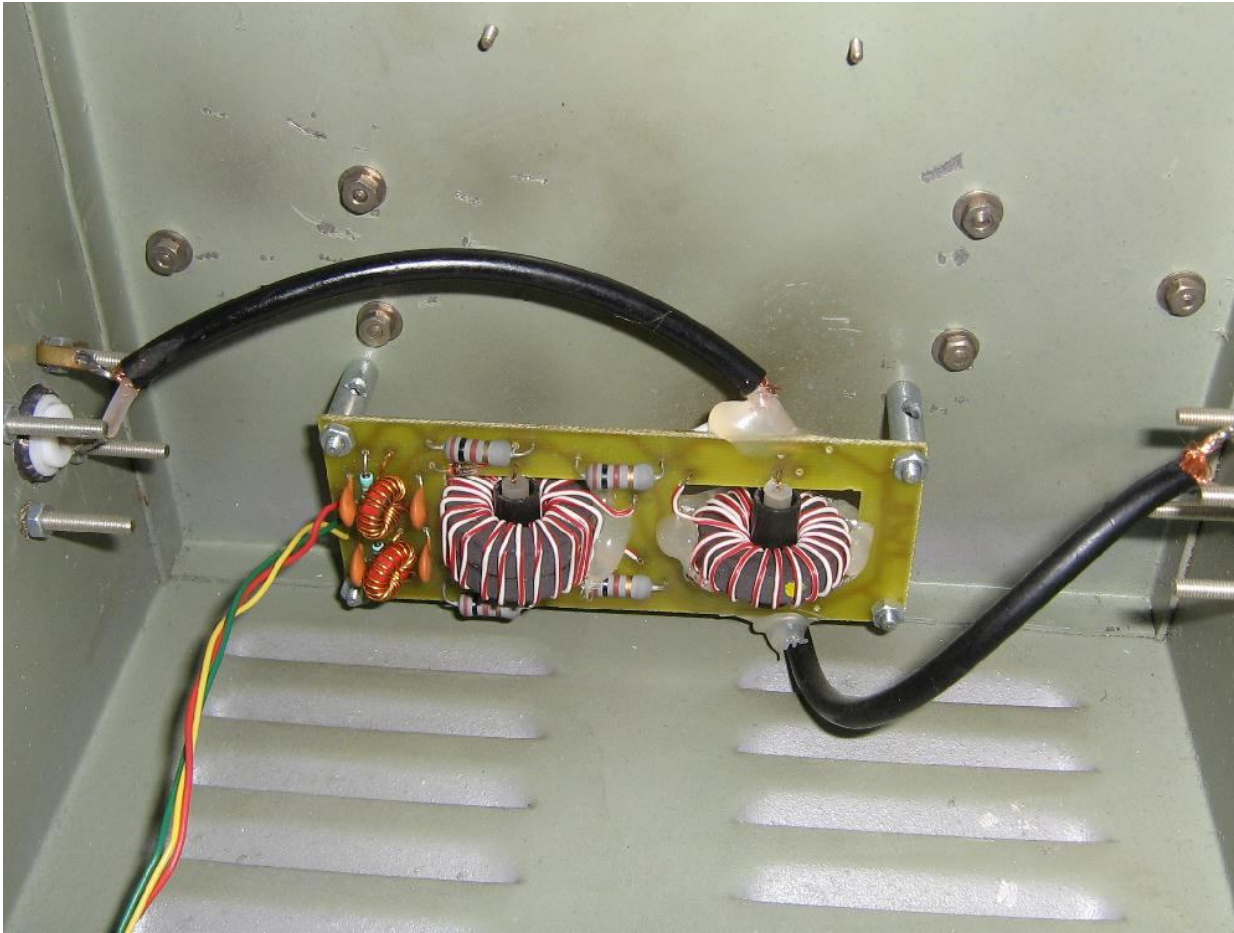
További mérőhíd konstrukciók

G3VPX



További mérőhíd konstrukciók

PA0LB (saját készítés) CQ DL 1997/10



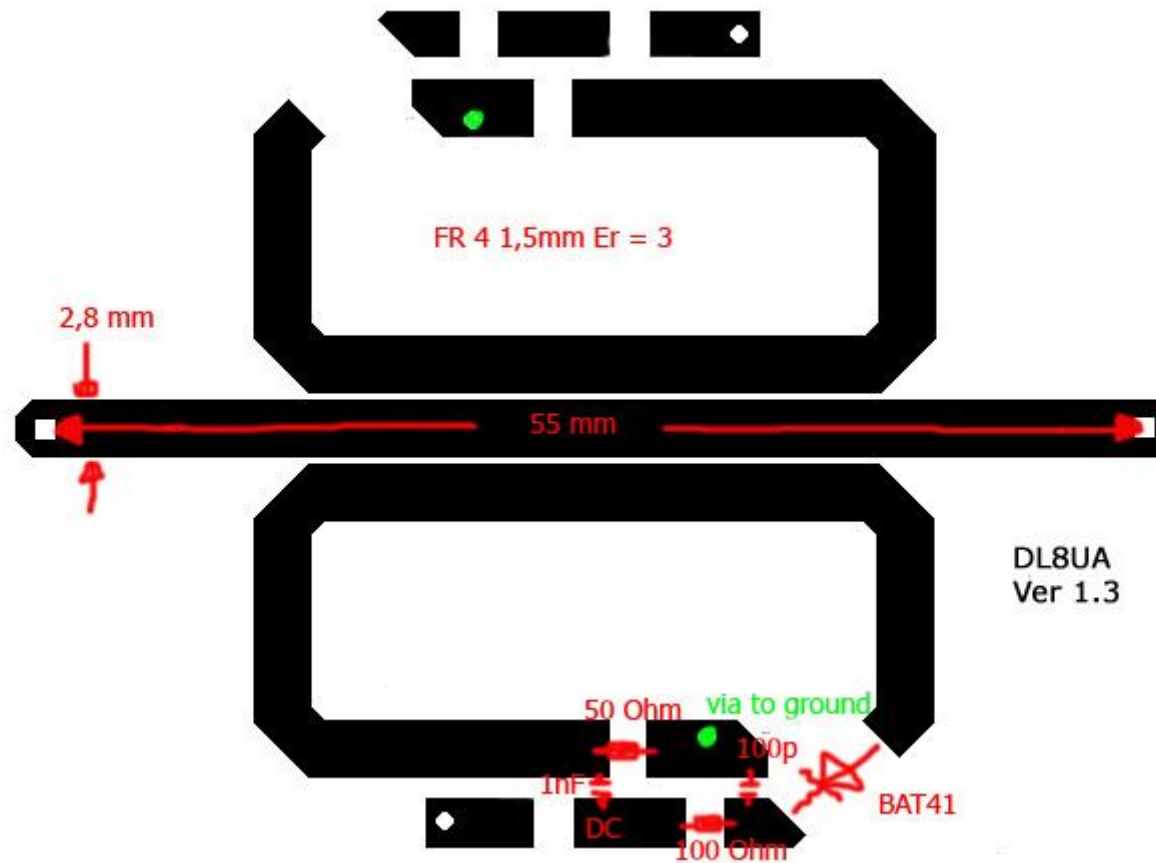
További mérőhíd konstrukciók

PA0LB QRP swr mérőben (saját készítés)



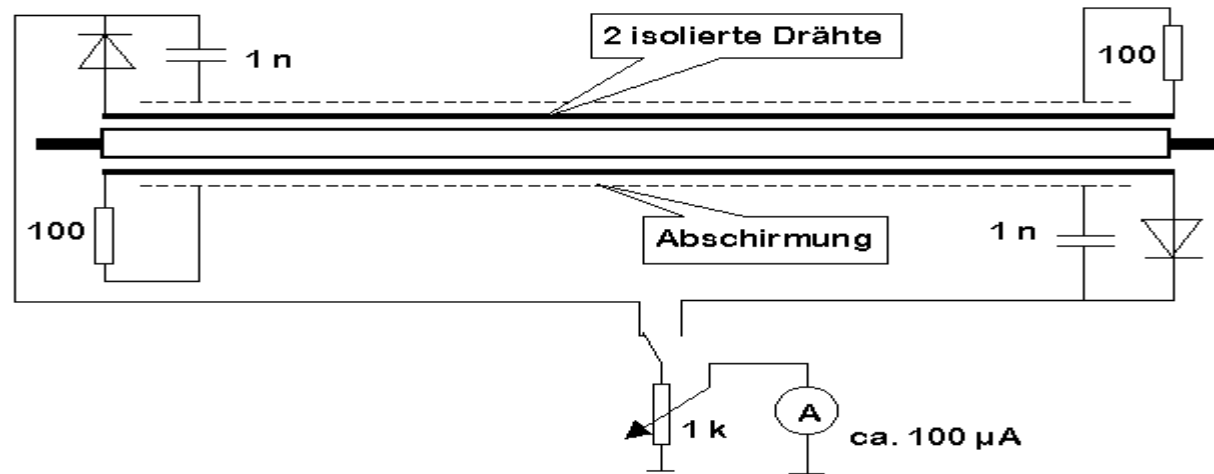
További mérőhíd konstrukciók

DL8UA iránycsatoló



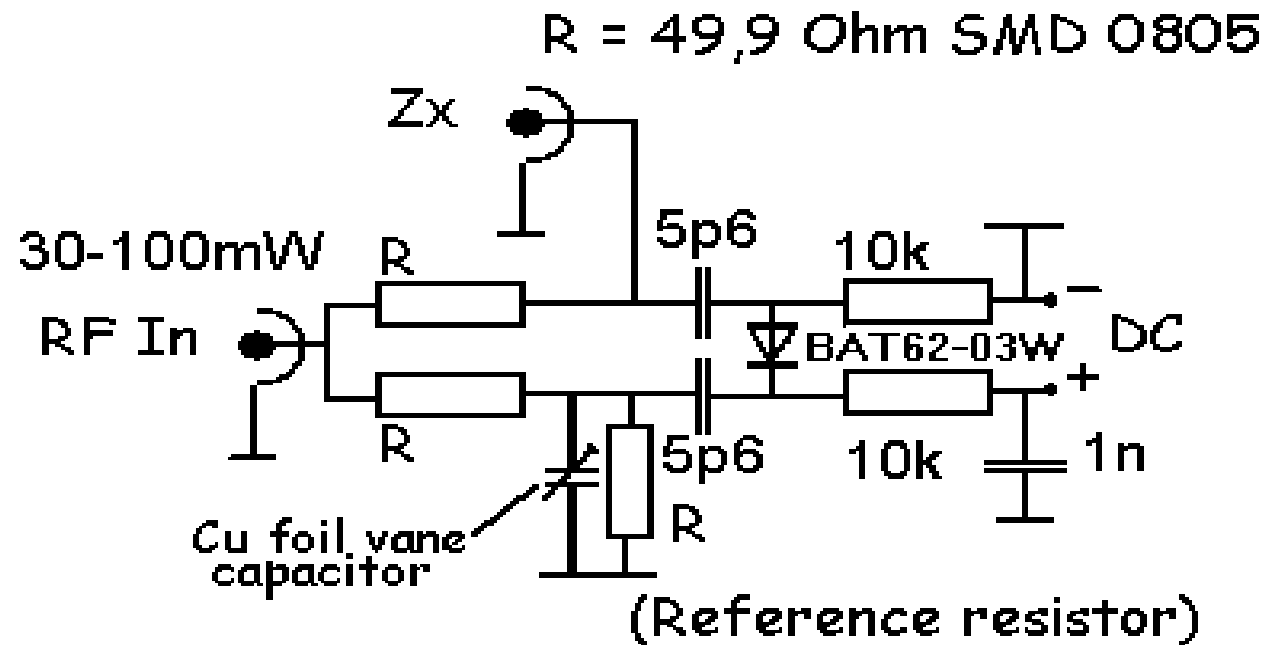
További mérőhíd konstrukciók

DJ4UF iránycsatoló



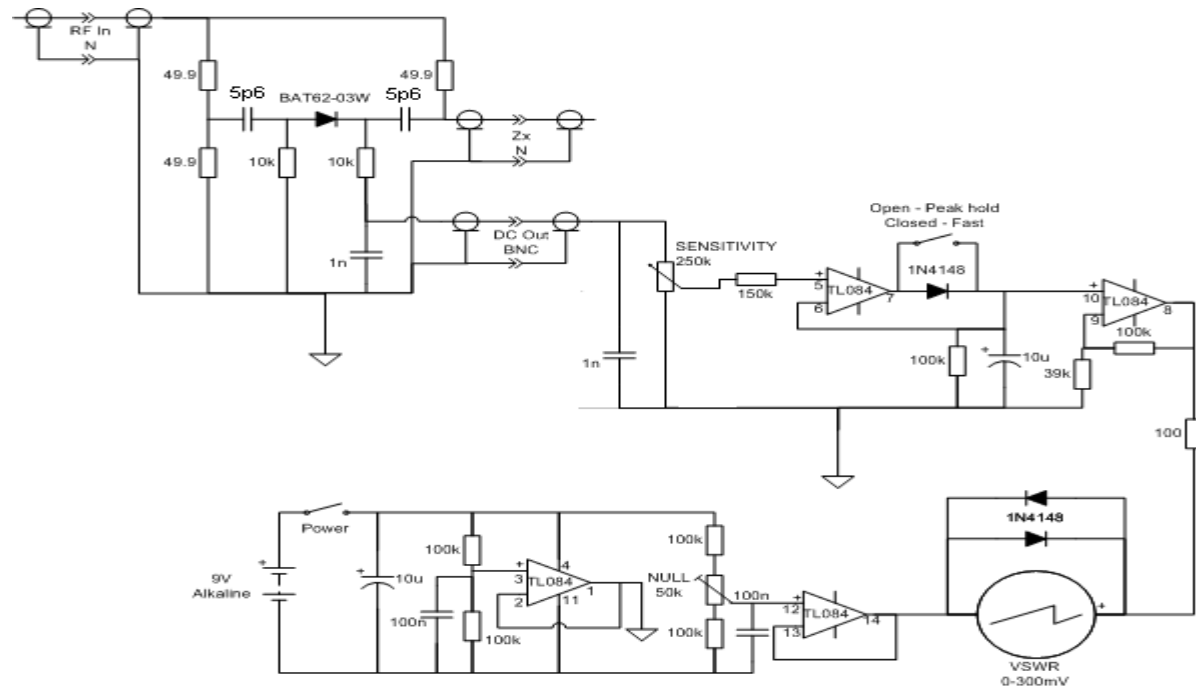
További mérőhíd konstrukciók

PE2ER mérőhíd WiFi-re „hangolva”



További mérőhíd konstrukciók

PE2ER WiFi swr mérő konstrukció



Honlapja:

<http://pe2er.nl/wifiswr/>

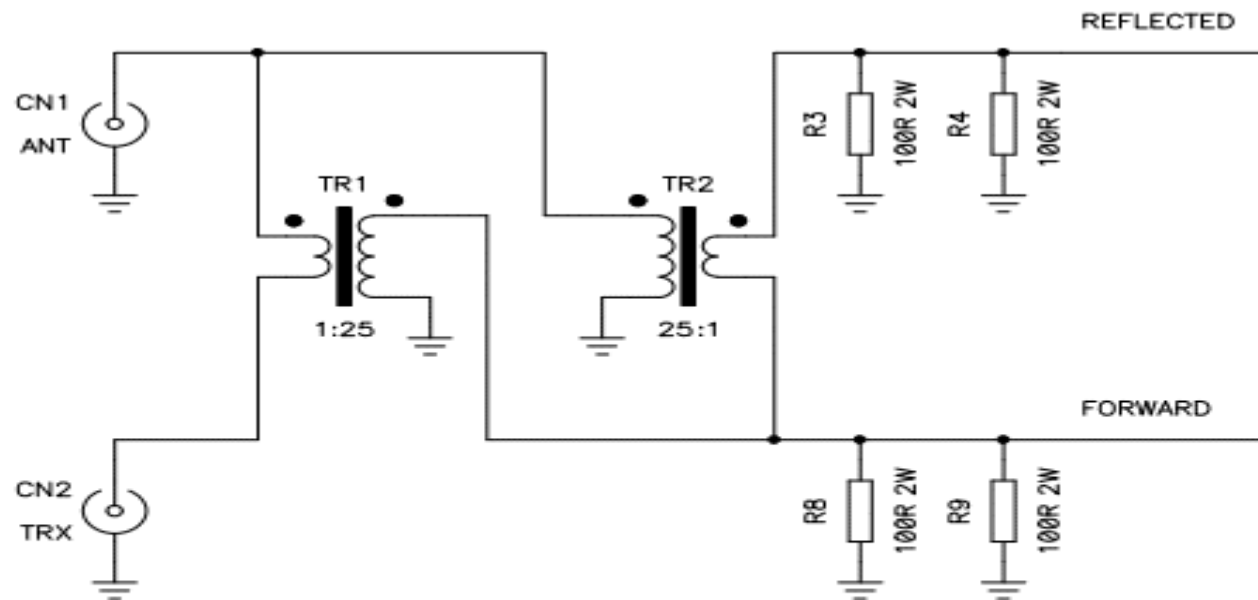
További mérőhíd konstrukciók

W7IEQ tandem csatoló



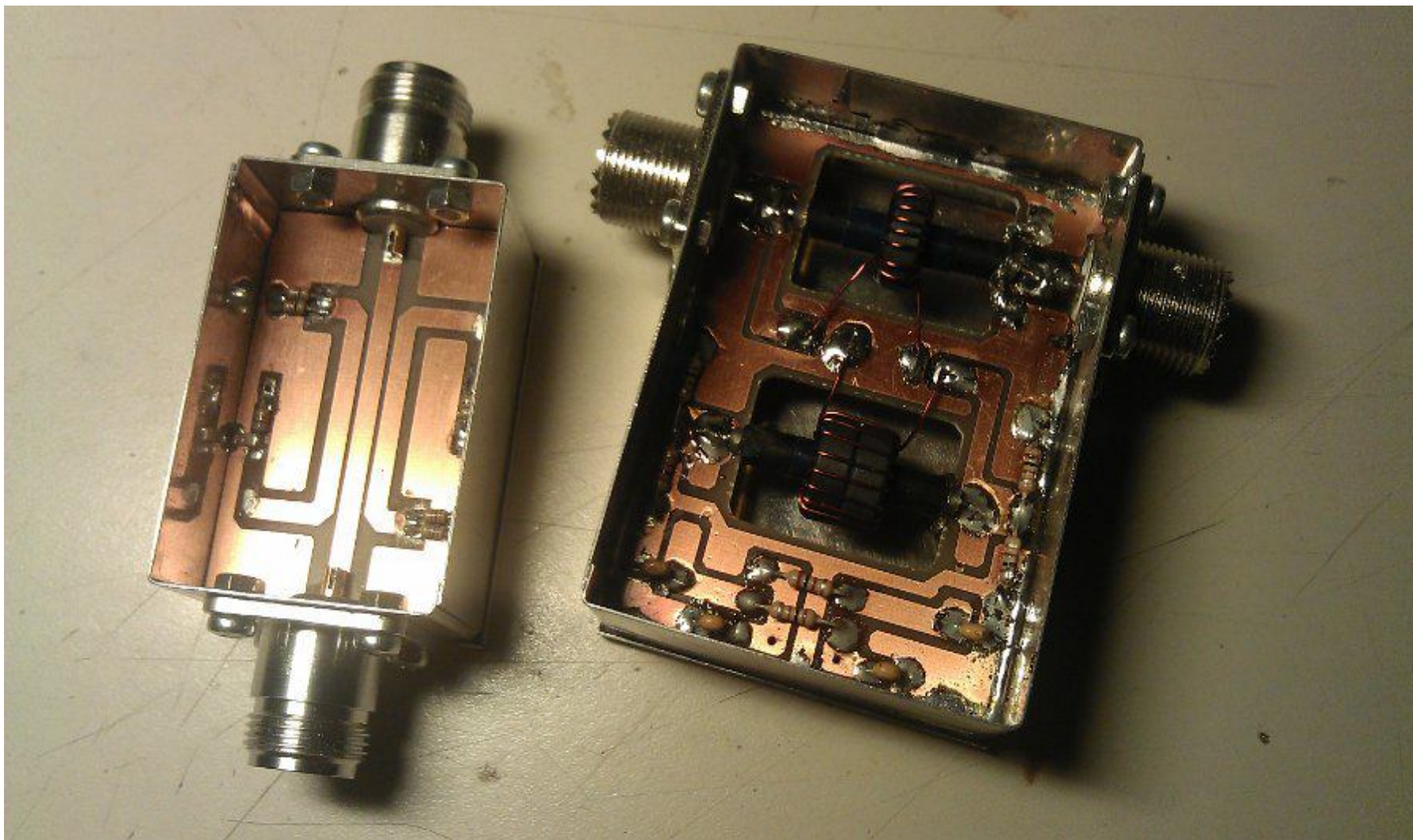
További mérőhíd konstrukciók

Tandem csatló rajza:

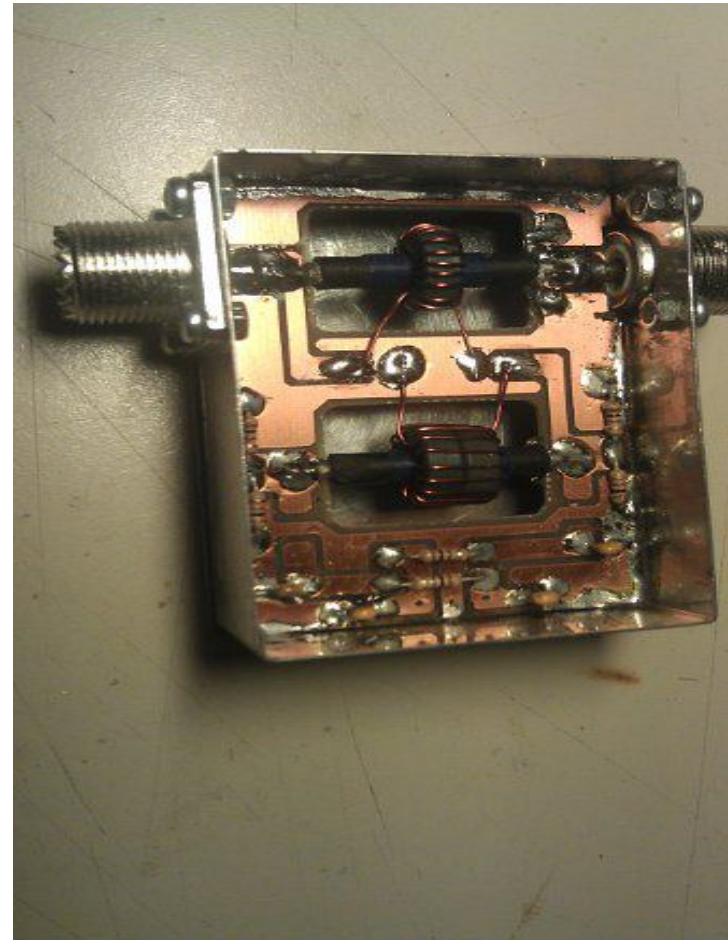
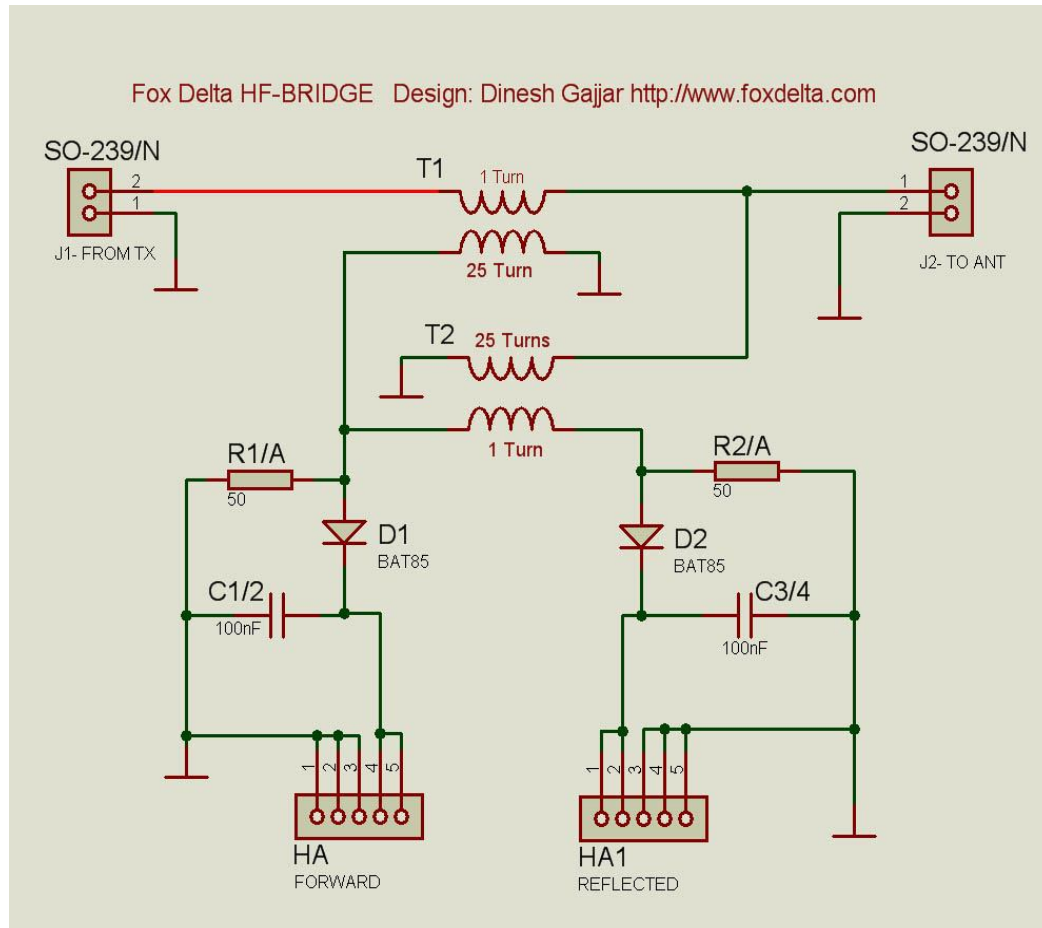


TR1, TR2: Two identical toroidal transformers:
Primary: one turn (approx $1.8\mu\text{H}$)
Secondary: 25 turns (approx 1.1mH)
Core: Ferroxcube TN25/15/10-3F3,
3F3 material, $AL=1.84\mu\text{H}$, $\mu=1800$,
 $\phi_e=25.8\text{mm}$, $\phi_i=14.0\text{mm}$, $h=10.6\text{mm}$,

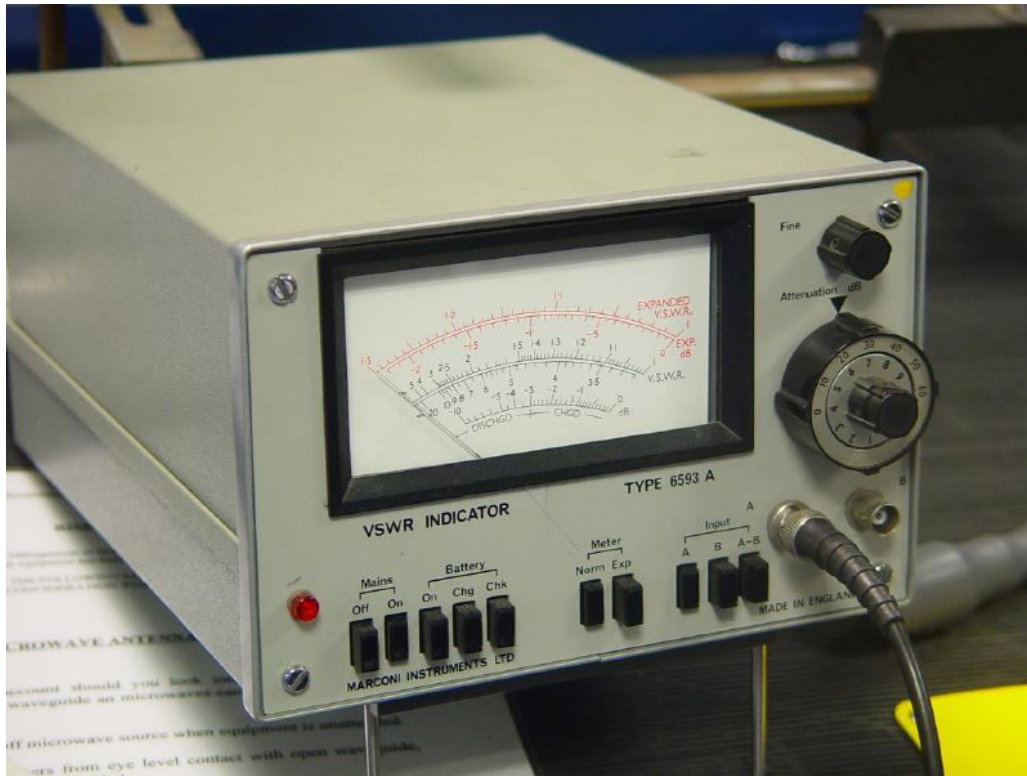
További mérőhíd konstrukciók



További mérőhíd konstrukciók



SWR és Power mérők



Antenna analizátorok

- Szemben az egyszerű SWR mérővel, már jóval több információt nyújtanak az antenna/tápvonal jellemzőiről.

Képesek egy frekvenciatartományban vizsgálni és ezáltal az antennára jellemző swr karakterisztikát megjeleníteni, illetve az egyszerűbbek csak egy frekvencián képesek impedancia információkat adni, ami segítségével a kompenzálást, hangolást könnyebb elvégezni.

Antenna analizátorok

MFJ analizátor

(talán a legelterjedtebb)



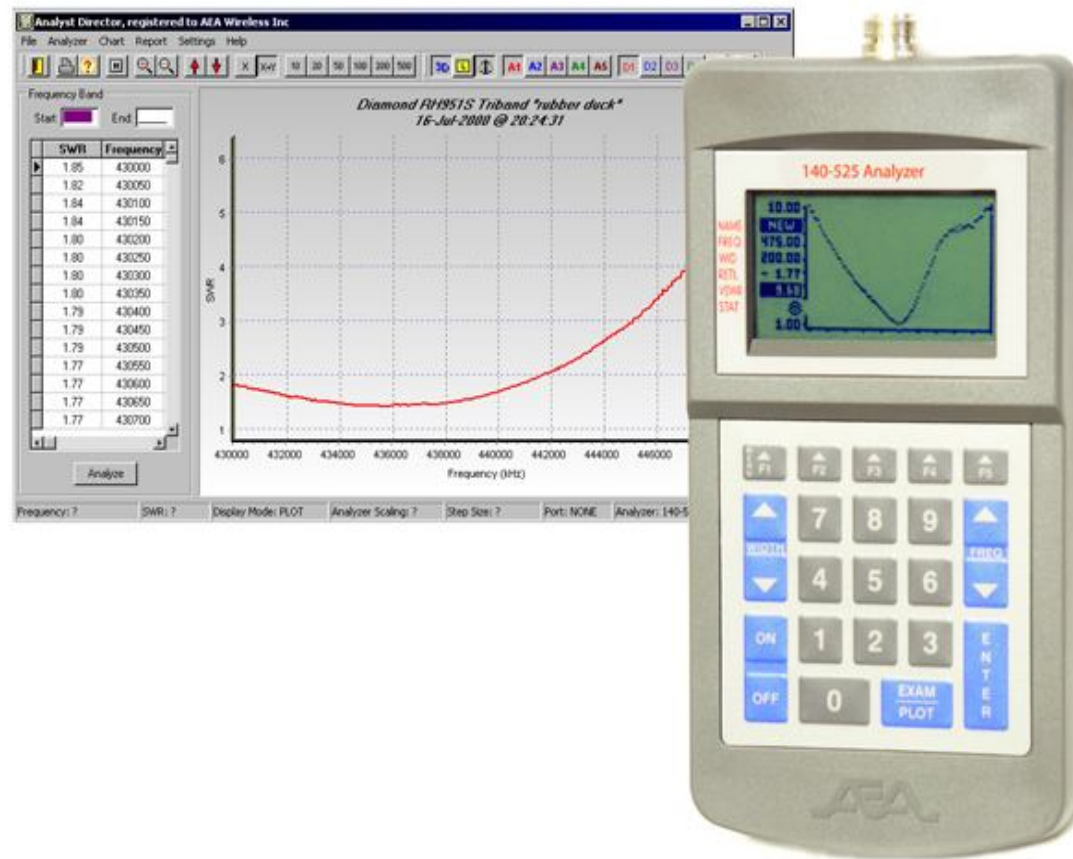
Antenna analizátorok

VK5JST analizátora



Antenna analizátorok

AEA analizátor



Antenna analizátorok

RigExpert
analizátorok



RigExpert AA-230

SWR mérése egy vagy több frekvencián

SWR, R,X,Z,L,C mérése egy frekvencián

SWR grafikon

R,X grafikon

Belső NiMH akku (4,8V, 1800mAh)

Súly: 650 gramm

USB PC-felülethez

RigExpert AA-230

Egy kijelzőkép példa:

14230 KHz **SWR:1.04**

Series model: | Z |: 52,1 Ω

R:52,1 Ω **X: 0,2 Ω**

L: 2 nH

Ha X kapacítív akkor C:-t jelenít meg

RigExpert AA-230

Szignálgenerátorként használva, kimenő jele: +10 dBm 50 Ohmon.

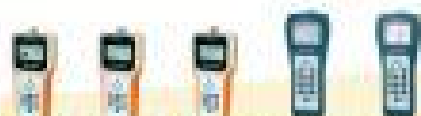
0dBm 1 mWatt pwr-t jelent 50 Ω -on

Ha valaki tervezi antenna analízátor beszerzést akkor a RigExpert analízátorok közül válasszon!

Haza forgalmazó: <http://www.eldohu.com>

RigExpert Antenna Analyzers

Powerful antenna analyzers designed for testing, checking, tuning or repairing antennas and antenna feedlines.



AA-20 | AA-50 | AA-170 | AA-200 | AA-1000

Test parameters	SWR, complex impedance of a load, corresponding values of inductance or capacitance				
Frequency range, MHz	0.1-30	0.1-84	0.1-170	0.1-600	0.1-1000
Single-frequency SWR, R, X, L, C measurement	Frequency resolution — 1kHz				
Multi-frequency SWR measurement	up to 5 frequencies				
Permanent SWR or R/X graph	100 points		50 points		
Reflection coefficient display	=		= with sign or power/20dB		
True power reflectometer mode	=		=		
Built-in memory to store graphs	100 memory slots				
RF connector	LHF (50-229)		S		
Display	Monochrome, 128x64		Color, 320x240		
Battery	2 AA batteries		3 AA batteries		
External power supply	USB (from a PC)				
Computer software	Free of charge for Windows, Mac OS or Linux (USB port computer connection)				

Rig Expert Ukraine Ltd.
Yakira st. 12b, 04710, Kyiv
Tel./fax: +380 (844) 361-8242

www.rigexpert.com

e-mail: office@rigexpert.com

RigExpert Antenna Analyzer

AA-170



0.1 ... 170 MHz

RigExpert AA-170 is a powerful antenna analyzer designed for testing, checking, tuning or repairing antennas and antenna feedlines.

Mainly, this is an SWR (Standing Wave Ratio) and impedance measurement instrument (vector impedance analyzer).

Easy-to-use measurement modes, as well as additional features such as connection to a personal computer (to plot Smith charts, etc.), make RigExpert AA-170 attractive for professionals and hobbyists.

The following tasks are easily accomplished by using this analyzer:

- Rapid check-out of an antenna
- Tuning an antenna to resonance
- Antenna SWR and impedance measurement and comparison before and after specific event (rain, hailstorm, etc.)
- Making use of lines or measuring their parameters
- Cable testing and fault location
- Measuring capacitance or inductance of reactive loads

The collage displays several key features of the software:

- Main Menu:** Shows various test parameters and settings.
- Single-point SWR measurement:** Displays a large numerical value (1.44) for SWR.
- View of screen:** Shows a graphical representation of the current screen.
- SWR graph:** Displays a graph showing SWR values over a range of frequencies.
- R/X graph:** Shows a graph of resistance (R) and reactance (X) versus frequency.
- Multi-point SWR measurement:** Shows a list of SWR values at multiple frequencies.
- Calculating SWR:** Displays a large numerical value (136.825) for SWR.
- Frequency SWR:** Shows a graph of SWR versus frequency.
- Save to memory screen:** Shows a screen for saving measurement data.
- Help screen for one of measurement modes:** Provides detailed instructions for a specific mode.
- First page of the Settings menu:** Shows the initial configuration options.
- Second page of the Settings menu:** Shows additional configuration options.

Rig Expert Ukraine Ltd., Yakira st. 12b, 04710, Kyiv, phone/fax: +380 44 361-8242

HG0MAT – HA5GY – HG8N

... állomások nevében jó antenna építést,
analizálást és

sok szép QSO-t kívánok mindenkinek.

Köszönöm, figyelmeteket!

VY73!

Pista

HA5GY

web: www.qsl.net/de/member/ha5gy