

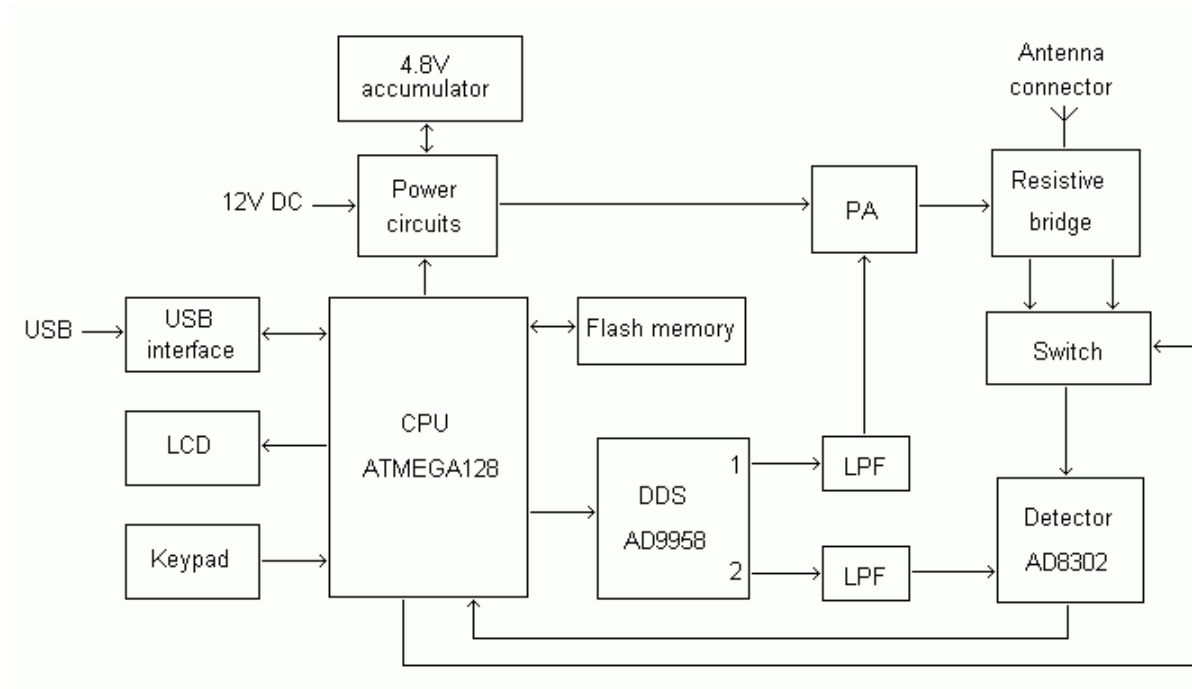
Anténní analyzér AA-200.



Tento analyzér vyrábí ukrajinská firma RigExpert z Kijeva. (Jsou to autoři známého programu MixWin). Vlastnosti přístroje a jeho užitná hodnota jsou natolik zajímavé, že jsem se rozhodl analyzér otestovat. Mezi jeho hlavní přednosti patří:

- grafické zobrazení
- široký kmitočtový rozsah 0,1 – 200 MHz
- 100 pamětí
- hardwarové rozlišení znaménka reaktance
- spolupráce s počítačem
- odolné provedení „do nepohody“
- režim „MultiSWR“ umožňuje měřit až na pěti kmitočtech současně (vícepásmové antény)
- „SWRAir“ vysílá údaj o PSV „vzduchem“ na libovolně zvolené frekvenci

Zapojení a princip analyzáru.



Srdcem přístroje je jednočipový procesor ATMEGA 128. Procesor přijímá povely z klávesnice popř. z USB rozhraní a ovládá LCD displej a DDS čip AD9958. DDS pracuje s hodinovým kmitočtem 500 MHz a vytváří měřicí kmitočty v rozsahu 0,1 až 200 MHz s krokem 1 kHz. DDSka ale není obyčejná, je kvadrurní, tzn. že vytváří dva signály vzájemně posunuté o 90 stupňů. Tímto způsobem je možno jednoznačně rozlišit fázi v celém kruhu 360 stupňů a tedy zjišťovat znaménko měřené reaktance. Toto běžné analyzáry neumí a nebo se o to pokoušejí matematickými algoritmy, což není vždy úspěšné.

Oba výstupy z DDS procházejí přes dolní propusti které je očistí od aliasingu (nežádoucích produktů vzorkování). Jeden signál je přiveden jako reference do jednoho vstupu obvodu AD8302, druhý je přiveden přes „koncový stupínek“ 10 mW na měřicí odporový můstek. Jednou větví můstku je měřená zátěž t.j. třeba naše anténa. Výstupy můstku jsou rychle alternovány elektronickým přepínačem ovládaným procesorem a signál je přiveden na druhý vstup obvodu AD8302. Obvod obsahuje dva precisi logaritmické zesilovače, komparátory fáze, detektory a součtové obvody. Dva analogové výstupy obvodu jsou přivedeny přímo na vstupy AD převodníků uvnitř procesoru. Jeden výstup reprezentuje informaci o absolutní hodnotě impedance $|Z|$ (magnitudě), druhý výstup nese informaci o fázi mezi vstupy. Mikroprocesor z těchto dvou veličin potom vypočítá vše ostatní jako PSV, rezistanci, reaktanci, kapacitu, indukčnost.

Vnější provedení a vzhled.

Balení obsahuje vlastní přístroj, síťový adaptér, brašnu s odnímatelným popruhem, USB kabel k počítači a CD s potřebným softwarem. Brašna je zhotovena z pevné polyesterové tkaniny,

uzavíratelná je suchým zipem a vypadá docela nepromokavě. Přední strana je z průsvitné folie, která chrání displej i klávesnici, takže přístroj je možno ovládat i bez vytahování z brašny. Vlastní přístroj působí robustním dojmem, jsou to dva sešroubované odlitky z pevné umělé hmoty. Klávesnice je fóliová a celkově přístroj budí dojem klimatické odolnosti. Zadní strana obsahuje vyměnitelný akupack s nápisem „Ni-Mh 4,8V 1800mAh“. Horní strana konektor PL pro připojení měřeného objektu a spodní strana tlačítkový vypínač, konektor pro nabíječ a konektor mini USB pro připojení počítače. Jako napájecí zdroj je možno použít cokoli s napětím 9 až 14 V, je tedy možno přístroj nabíjet i v autě. Displej je jednobarevný LCD s vypínatelným podsvícením, je tedy čitelný na přímém slunci i ve tmě. Rozlišení displeje je 128 x 64 bodů. Fóliová klávesnice obsahuje 18 tlačítek, tvrdost stisku je přiměřená venkovnímu použití. Výrobce uvádí dobu provozu z baterie 2 hod. nepřetržitého měření a 2 dny pohotovostního provozu. Doba nabíjení 10 – 12 hodin. Je možno měřit i nabíjet současně. Rozměry přístroje jsou 230 x 100 x 55 mm a váha je 650 g.

Co se stane když to zapneme?

Po zapnutí vypínačem na spodní straně se ozve zvuk, krátce problikne na displeji verze použitého firmware a zobrazí se hlavní menu. Po stisknutí tlačítka 0 (nula) se zobrazí menu základního nastavení.

<pre> Main menu ----- [0] Settings [1] Scan SWR [1] Help [2] Scan R,X [2] Set freq. [3] Show SWR [3] Set range [4]+[5] MultiSWR [4] PC mode [6] Show all </pre>	<pre> Settings ----- [0] Language ▶ English [0] Backlit ▶ on [0] Sound ▶ on [0] Load ▶ 50 Ω [0] Reset [0] Model of Z ▶ series [0] - apply, [cancel] - discard </pre>
---	--

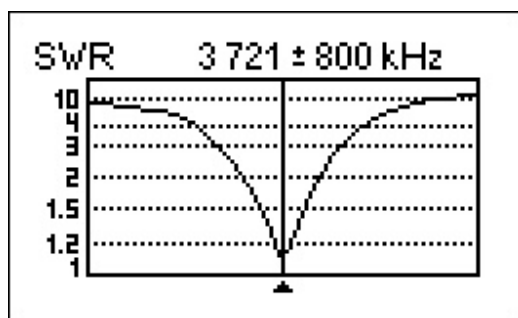
Hlavní menu

Menu základního nastavení

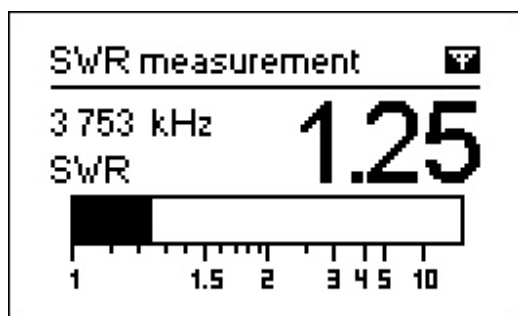
V menu základního nastavení můžeme zvolit jazyk, v posledním firmware anglicky, německy, rusky a ukrajinsky. Můžeme taky volit podsvětlení displeje trvalé, nebo různé časy automatického zhasínání pro úsporu baterie. Můžeme volit měření na kabelech 50 nebo 75 Ohm a sériový nebo paralelní model komplexní impedance. Měřicí módy volíme přímo z hlavního menu. Systém používá „samonaváděcí“ nápovědu, v každém módu měření ji vyvoláme stiskem klávesy 1. Systém se mi zdá velmi jednoduchý a přehledný. Proberme si nyní jednotlivé režimy měření:

Graf PSV.

Nastavení je jednoduché – zvolíme střední frekvenci a rozsah rozmítání, stiskneme tlačítko 4 a potom OK a už to kreslí. Frekvenci i rozsah je možno upravit kurzorovými klávesami. Vertikální rozměr grafu je pevný a zobrazuje PSV v rozmezí 1 – 10.

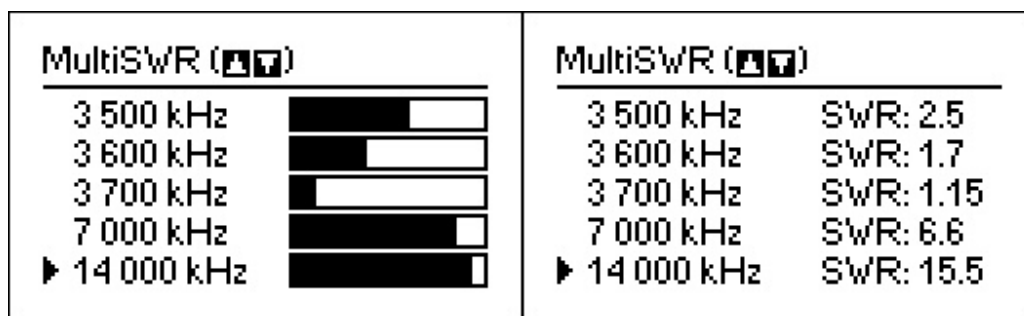


Po nalezení minima můžeme stiskem tlačítka 7 přejít na **páskový graf PSV** pro jeden kmitočet. Je zde i numerické zobrazení, tentokrát 1,00 až nekonečno.



V tomto režimu si můžeme zapnout zvuk a různé hodnoty PSV dávají rozdílnou délku tónu. Můžeme tedy nastavit anténu sluchem i když nevidíme na displej. Velmi šikovné! Zajímavá je funkce **SWRAir**. Můžeme si zvolit libovolnou frekvenci a „pípání“ indikující PSV poslouchat na libovolném přenosném rádiu na VKV FM nebo KV i SV. Je tedy možno ponechat analyzátor na konci kabelu v hamshacku a na střechu si vzít jen ten tranzistorák.

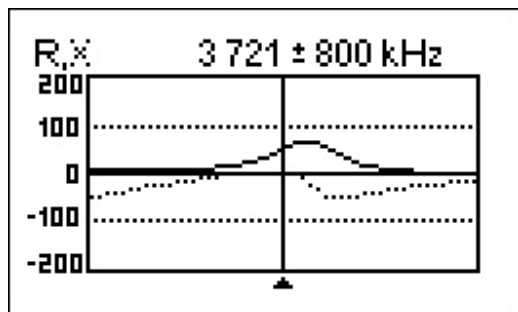
Jistě znáte situaci, kdy při nastavování vícepásmové antény pohneme jedním trapem a „rozhasí“ se všechna ostatní pásma. K tomuto účelu se výborně hodí režim **MultiSWR**, který zobrazí páskové grafy až pro 5 frekvencí současně.



Je možno volit mezi páskovým nebo numerickým zobrazením.

Graf R a X.

Tento graf zobrazuje průběh rezistance a reaktance ve zvoleném rozsahu kmitočtů. Rezistance se vykresluje plnou křivkou, reaktance tečkovanou. Vertikální rozsah grafu je pevný, rezistance v rozsahu 0 – 200 Ohm, reaktance +- 200 Ohm.



Funkce „Show All“

V režimu „ukaz všechno“ vidíme všechny numerické údaje naráz. Je zde zobrazeno PSV, absolutní hodnota impedance $|Z|$, rezistance R, reaktance X, reaktance přepočítaná na kapacitu nebo indukčnost.

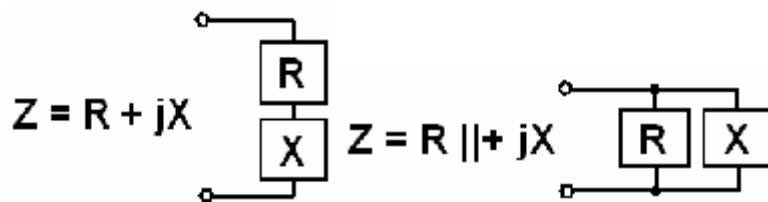
Show all	
3 721 kHz	SWR: 1.13
Series model: $ Z $: 54.2 Ω	
R: 53.9 Ω	X: 5.1 Ω
L: 220 nH	

Paměti.

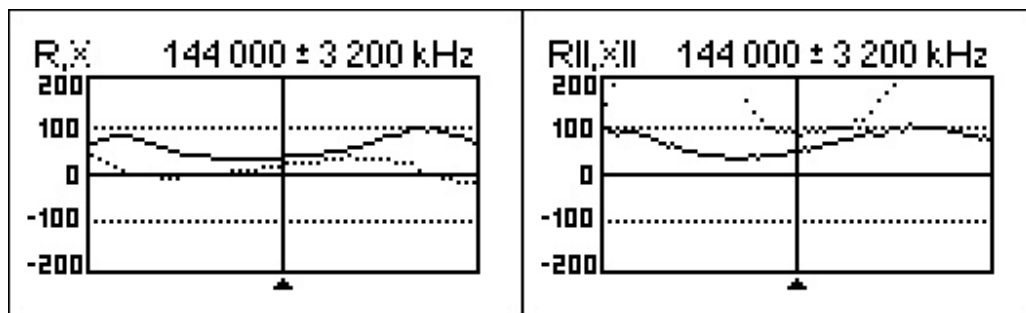
Přístroj má celkem 100 pamětí které lze označit jmény. Do paměti se uloží scan antény, takže lze kdykoliv zpětně vyvolat graf PSV i graf R,X. Je třeba si ale zapamatovat jestli byly scany pořízeny v režimu 50 nebo 75 Ohm a při čtení paměti zadat stejnou hodnotu. Je to způsobeno tím, že do paměti se nezapisují přímo grafy ale hodnoty magnitudy a fáze a grafy se vlastně při čtení paměti vypočítávají znovu.

Sériový a paralelní model.

Komplexní impedanci je možno vyjádřit jako kombinaci reálného a imaginárního odporu (rezistance a reaktance).



Ve většině případů se tato kombinace uvažuje jako sériová. Někdy se ale může hodit kombinace paralelní (třeba drát $\lambda/2$ napájený na konci). Matematicky je samozřejmě možno tyto dva modely mezi sebou přepočítavat, ale proč se trápit když to analyzátor přímo umí.



Obrázky ukazují stejný měřený objekt v sériovém a paralelním zobrazení.

Měření indukčností a kapacit.

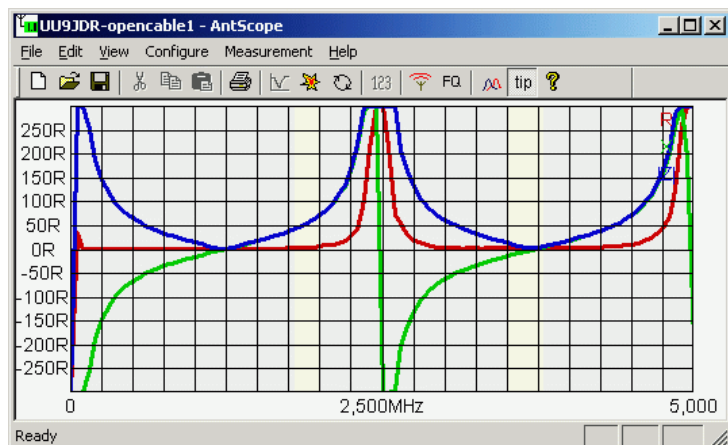
Přístroj umí kapacitní nebo induktivní reaktanci přepočítat přímo na kapacitu nebo indukčnost. Nemůžeme od tohoto principu očekávat vysokou přesnost, ale někdy se to může hodit. Pro nejvyšší přesnost se budeme snažit nastavit frekvenci tak, aby reaktance nebyla příliš vzdálena od 50 Ohm. V rozmezí 25 až 100 Ohm bude přesnost docela slušná (u kapacit samozřejmě s minus znaménkem).

Generátor.

Přístroj je možno použít jako generátor stabilního kmitočtu v rozsahu 100 kHz až 200 MHz s krokem 1 kHz. Rozmítání je možno vypnout. Výstupní úroveň je přibližně +10 dBm (10 mW).

Spolupráce s počítačem.

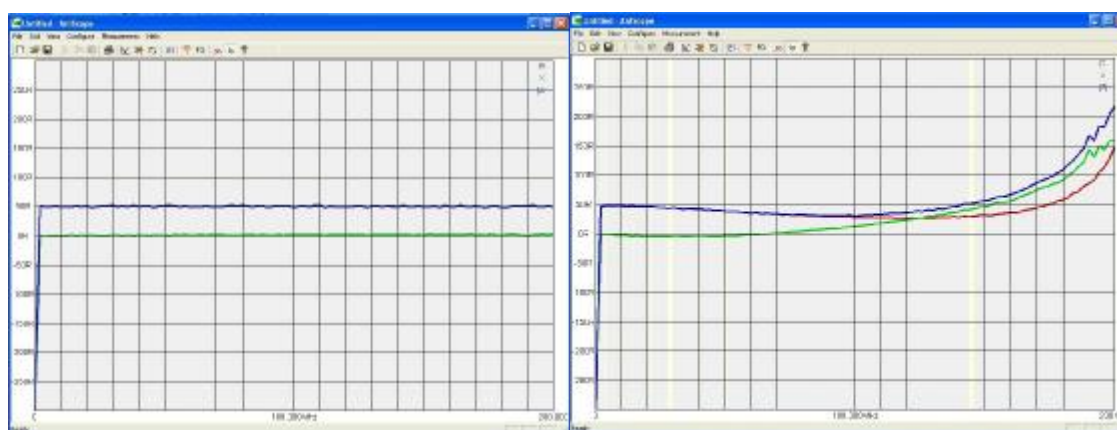
Analyzátor je možno připojit k osobnímu počítači pomocí standartního USB kabelu. Na přiloženém CD nalezneme program pro „flashování“ firmwaru (nejčerstvější je možno stahovat na stránkách výrobce). Dále je zde program LCD2clip, ten slouží pro kopírování displeje a byly s ním vytvořeny obrázky v tomto článku. Je zde i program AntScope, který slouží k ovládání a pokud máme dost dlouhý kabel (nebo lépe Bluetooth), tak i k dálkovému měření. Tento program je zatím betaverze a jistě bude průběžně vylepšován (uvítal bych třeba Smith diagram).



Ukázka měření kabelu programem AntScope. Vidíme červeně průběh impedance $|Z|$, modře průběh rezistance a zeleně reaktance. Na nulové frekvenci jsou hodnoty maximální, víme tedy že kabel je na konci otevřený. Na kmitočtu 2,5 MHz dochází k paralelní rezonanci ($\lambda/2$), takže elektrická délka kabelu je 60 m.

Přesnost.

Už první pohled zkušeného oka na předešlý obrázek říká, že když se toto přeneso do šmíťáku, tak to musí být kulaté. A opravdu je a to v celém rozsahu frekvencí. Ostatní analyzéry v této cenové skupině mohou jen tiše závidět. Na obrázku chybí křivka fáze, ale věřte že i ta je dokonalá. Průběh reaktance netrpí neduhem potlačené nuly jak jsme zvyklí u známých analyzérů nejmenované značky. Rozlišení znaménka reaktance je díky použitému principu neomylné. V analyzáru je dokonce softwarově vykompenzovaná kapacita a indukčnost použitého konektoru. To je možno změnit třeba při použití redukce. Na obrázcích jsou vidět dvě umělé zátěže 50 Ohm. První je profesionální výroby, druhá je zhotovena amatérsky z čipových odporů. Obě měřeny jako graf R, X a $|Z|$ v celém rozsahu 0,1 – 200 MHz. Komentář netřeba.



Jediné co se dá analyzáru vytknout je určitá „roztřepanost“ numerických hodnot během měření. Ale lepší když se to třepe, než potlačená nula, viz výše. Díky použitému výkonu 10 mW je přístroj dost odolný proti cizímu rušení indukovanému do antény.

Co říci závěrem?

Analyzér je řešen velmi prakticky, je snadno ovladatelný a odolný při práci ve ztížených podmínkách. Vyhoví pro naprostou většinu běžných měření doma i v terénu. Poměr ceny a užitné hodnoty je vysoký. Pro tyto vlastnosti jsem si ho okamžitě zamiloval. Stejný názor měli i Jirka OK2RZ a Honza OK2BNG.

Děkujeme firmě DD-AMTEK Praha za zapůjčení přístroje k testování.