

## ANALIZZATORI DI ANTENNA ED IMPEDENZE PER RADIOAMATORI

Dino Fachin IV3FDO

### PREMESSA

Le seguenti note sono per inquadrare questa nuova generazione di strumenti, chiamati anche analizzatori di reti (che non sono le reti LAN dei PC, ma di “**circuiti oppure singoli componenti**” **analizzati a Radio Frequenza** come antenne filtri amplificatori trasmettitori, condensatori induttanze ecc).

La teoria dei circuiti a RF ha sempre di mezzo la fase, poi serviva una strumentazione complessa per misurarla, strumentazione non alla portata del radioamatore. Ora però i tempi sono cambiati l'evoluzione tecnologica ha permesso di avere strumentazione molto avanzata ad una frazione del costo rispetto al passato.

Potendo misurare la fase, i problemi si affrontano in modo diverso, perché si ha l'informazione completa sull'impedenza.

### L'ANALIZZATORE DI RETI

L'analizzatore di reti vettoriale (o semi vettoriale) è uno strumento relativamente semplice, composto da più elementi (generatore, misuratori di tensione o potenza diretta, riflessa e trasmessa, e da un'unità di elaborazione).

Connettendo lo strumento al dispositivo da misurare è in grado di rilevare i parametri e quindi dire come si comporta il dispositivo. L'analizzatore vettoriale misura ampiezza e fase e quindi l'impedenza. Con il valore di impedenza possiamo fare tutte le elaborazioni del caso per trasformarla ai valori voluti (adattare l'impedenza) o altro.

Esempio: in presenza di un'antenna che ha un SWR di 2.0:1 (che è una misura scalare) uno sa per certo che il suo trasmettitore non è contento di venirne connesso, perché molta potenza torna indietro, ma non sa nulla dei tanti possibili valori di impedenza che il trasmettitore avrà come carico, impossibile dimensionare in queste condizioni una rete di adattamento.

L'analizzatore vettoriale è in grado di individuare l'esatto valore di impedenza, quindi poi uno dimensiona la rete di adattamento.

### L'ANALIZZATORE VETTORIALE COME FUNZIONA?

All'accensione questa categoria di strumenti ha bisogno di conoscere “l'ambiente” dove andrà ad operare, altrimenti non sarà in grado di fornire valori attendibili.

Bisogna che incameri dati certi, relativi al punto di misura. Il punto di misura verrà terminato con elementi di calibrazione detti “Standard” che sono:

1. **OPEN** = circuito aperto che provoca sulla linea il ritorno di tutta la tensione inviata con eguale ampiezza e stessa fase.
2. **SHORT** = cortocircuito che provoca sulla linea il ritorno di tutta la tensione inviata con eguale ampiezza ma sfasata di 180 gradi.
3. **LOAD** = carico (perfetto) di valore uguale alla linea, tipicamente 50ohm. In questo caso di perfetto adattamento di impedenza non torna indietro nulla.

Stabilito il campo di frequenza in cui andremo a fare le misure si lancia la calibrazione e lo strumento suddivide il campo in certo numero di punti (frequenze) e per ogni punto misura e acquisisce e conserva in memoria i valori di tensione, corrente e fase per OPEN – SHORT – LOAD connesso alla porta; fine della calibrazione.

Quando poi si fa la misura, lo strumento rileva i valori per ognuno dei punti precedenti sull'oggetto sotto test e calcola sempre per ogni punto il valore rispetto ai tre dati di riferimento (toglie tutti gli errori e le imprecisioni del sistema di misura).

Il risultato dell'operazione è il valore “vero”.

L'insieme dei valori viene poi visualizzato sullo schermo nelle forme più convenienti. Rappresentazione cartesiana, polare, carta di Smith, ecc.

Il passaggio tra una rappresentazione o l'altra è poi sempre possibile e frutto di altri calcoli di conversione fatti sui valori misurati.

La conclusione è che dietro un analizzatore vettoriale c'è sempre una unità che deve essere in grado di fare molte elaborazioni (calcoli). La generazione di strumenti attuali, anche per uso hobbistico, utilizzano i PC che a costo molto contenuto, fanno queste cose, molto bene.

## VECTOR (e SemiVECTOR) ANALYZER - MODELLI DISPONIBILI

La seguente tabella riporta una panoramica di quel che si trova sul mercato, prestazioni e costi, da notare che:

- I modelli 1-2-3 sono basati su ricevitore di misura a banda stretta che non risente dei segnali presenti in gamma, misurano la fase senza limitazioni ( $\pm 180$  gradi), ampia dinamica.
- I modelli 4-5-6 hanno il detector a larga banda, il che comporta dinamica limitata. Inoltre ha limitazioni nella misura della fase (possibili solo  $\pm 45$  gradi) il software poi migliora, però alcune condizioni di errore restano.
- I modelli con due porte di misura consentono di misurare SWR e perdita/guadagno, quindi si possono misurare anche filtri, amplificatori, cavi ed altro, gli altri solo SWR (antenne)

Rif	Modello	Freq. MHz	Num porte	Dinami ca dB	Scalare/v ettor.	Display	Interf. pc	Alim	Costo Euro
1	AIM4170C	0.1 - 170	1	80	Vett	PC	RS232	Est	400
2	VNWA -DC8SAQ	0.1 - 500	2	80	Vett.	PC	USB	PC	460
3	MiniVNA pro BT	0.1 - 200	2	50-90	Vett.	PC	Bluetooth	Int	390
4	MiniVNA	0.1 - 180	2	50	semiVett.	PC	USB	PC	250
5	AEA- CIA	0.4 - 54	1	40	semiVett	grafico	-seriale?	Int	350
6	MFJ259	1.8 - 170	1	40	semiVett	alfanum	no	Int	230

Note:

1. AIM4170C ottime prestazioni, simili al precedente, una sola porta di misura (solo antenne), alimentazione esterna
2. VNWA ottime prestazioni, molto versatile, molto software sviluppato anche analizzatore di spettro fino a 100MHz
3. MiniVNA proBT è nuovo, non si sa molto, in particolare se soffre degli errori di fase come il precedente, molto più versatile e con aggiunta di prestazioni software, non necessita collegamento fisico con il PC grazie al Bluetooth può funzionare almeno una ventina di metri distante dal PC (messo in cima al traliccio) autonomia 4 ore
4. MiniVNA molto versatile prestazioni più limitate in quanto a dinamica ed errori in certe condizioni di fase, dovuti al detector, ottime prestazioni prezzo/prestazioni
5. AEA-VIA il pregio principale è un'unità palmare, autonoma, non necessita di PC, ha display grafico, prestazioni più che sufficienti in molte situazioni. Misure limitate (fase  $\pm 45$  gradi) dinamica limitata, soffre con segnali forti in banda.
6. MFJ259 molto diffuso, autonomo, facile da usare, limitato in prestazioni, dinamica, soffre con segnali forti in banda, generatore non sintetizzato, frequenza fissa variabile solo manualmente.

## CONCLUSIONI

A parte i vantaggi/svantaggi già riportati, gli oggetti basati su PC aumentano notevolmente il valore aggiunto alle misure, grazie all'elaborazione e rappresentazione evoluta dei dati (grafici, colori, numeri) che risultano una facilitazione non da poco per qualsiasi azione successiva.

## DOCUMENTAZIONE AGGIUNTIVA

### AIM4170C di W5BIG - ARRAY Solutions

<http://www.arraysolutions.com/Products/AIM4170B.htm>

- Presentazione in power point, Articolo dell'AIM4170B su QST nov-2006 che spiega il principio di funzionamento. Test comparativi e misure di vari dispositivi ed in varie condizioni. Application notes.

### VNWA di DC8SAQ - Sdrkits

[http://www.sdr-kits.net/VNWA/VNWA\\_Documentation.html](http://www.sdr-kits.net/VNWA/VNWA_Documentation.html)

- Articolo QEX gennaio 2009. VNWA\_HELP.pdf Manuale che dopo le prime pagine di config. spiega in dettaglio le caratteristiche e l'uso.

### MINIVNA di IW3HEV - Miniradiosolutions

<http://www.miniradiosolutions.com>

- Manuale miniVNA pro BT e MiniVNA, MiniVNA. presentazione in video.

### AC6LA software aggiuntivo per tutti i VNA

<http://www.ac6la.com/zplots.html>