

# Medidas Electrónicas 2

## Trabajo Práctico Número 2

### Analizador vectorial de redes (VNA)

Martínez Denis

Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Córdoba

15 de abril de 2019

- 1 Introducción
- 2 Parámetros S
- 3 Analizador Vectorial de Redes
- 4 Componentes Bajo Medición
- 5 Formato de evaluación

- 1 Introducción
- 2 Parámetros S
- 3 Analizador Vectorial de Redes
- 4 Componentes Bajo Medición
- 5 Formato de evaluación

## ¿Caracterizar?

Determinar los atributos peculiares de alguien o de algo, de modo que claramente se distinga de los demás

## ¿Para que es el análisis vectorial?

Evaluar tanto magnitud como fase en altas frecuencias

- 1 Introducción
- 2 Parámetros S**
- 3 Analizador Vectorial de Redes
- 4 Componentes Bajo Medición
- 5 Formato de evaluación

# Abaco de Smith

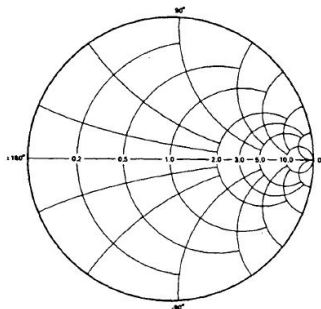


Figura: Abaco de Smith

Es un método para representar cargas *normalizadas* que varían con la frecuencia, mediante la construcción de un plano de Impedancia y otro del coeficiente de reflexión.

# Abaco de Smith

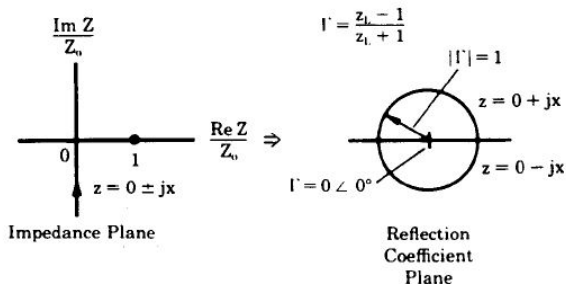


Figura: Planos de impedancia y Circulos de coeficiente de reflexión



## Aplicaciones

- Conversión de Impedancia a Admitancia
- Impedancias con parte real negativa
- Respuesta en frecuencia de redes
- Resonancias parásitas

## Impedancias con parte real negativa

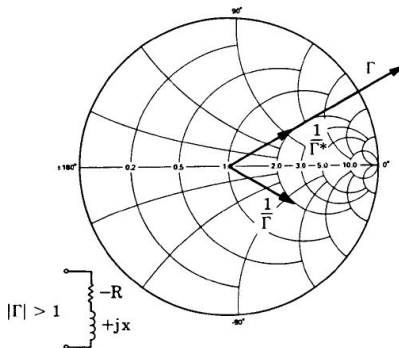


Figura: Representación de la parte real negativa

## Respuesta en frecuencia de redes

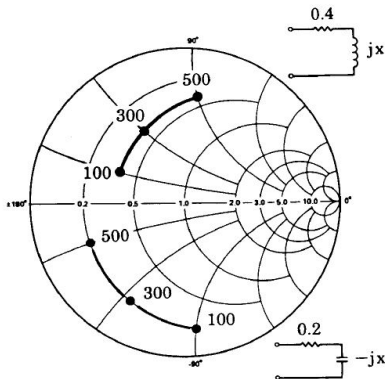


Figura: Representación de una respuesta en frecuencia

## Resonancias parásitas

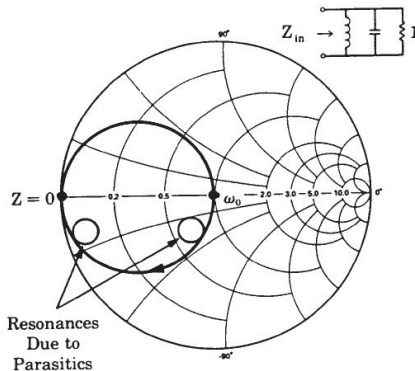


Figura: Representación de resonancias parásitas

# Diagrama de Bode

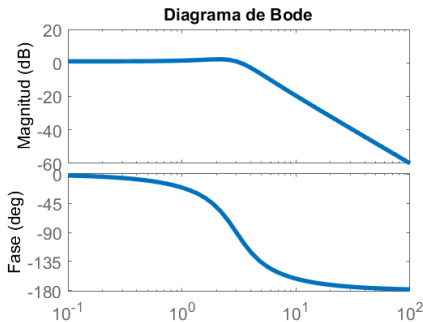


Figura: Diagrama de Bode

Un Diagrama de Bode es una representación gráfica que sirve para caracterizar la respuesta en frecuencia de un sistema.

## Voltimetro Vectorial

- ¿Que es?
- ¿Como funciona?
- ¿Para que sirve?

# Parámetros S

$$b_1 = S_{11}a_1 + S_{12}a_2 \quad (1)$$

$$b_2 = S_{21}a_1 + S_{22}a_2 \quad (2)$$

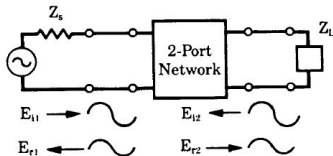


Figura: Red de 2 Puertos

# Parámetros S

- $S_{11}$  = es el coeficiente de reflexión de la tensión del puerto de entrada
- $S_{12}$  = es la ganancia de la tensión en reversa
- $S_{21}$  = es la ganancia de la tensión en directa
- $S_{22}$  = es el coeficiente de reflexión de la tensión del puerto de salida



- 1 Introducción
- 2 Parámetros S
- 3 Analizador Vectorial de Redes**
- 4 Componentes Bajo Medición
- 5 Formato de evaluación



Figura: Analizador vectorial de redes DG8SAQ

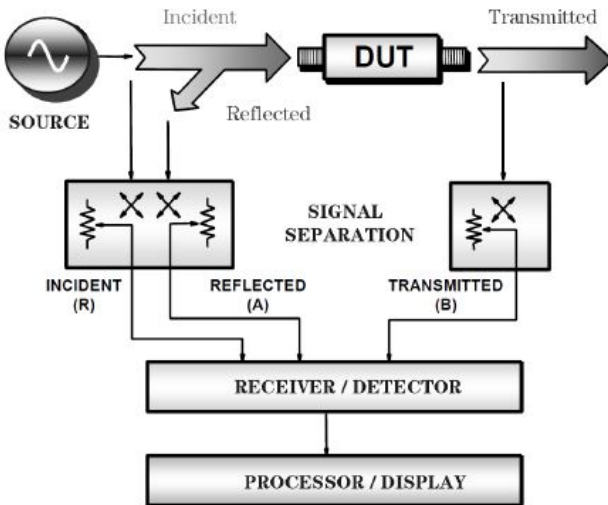


Figura: Diagrama en bloque del Analizador vectorial de redes

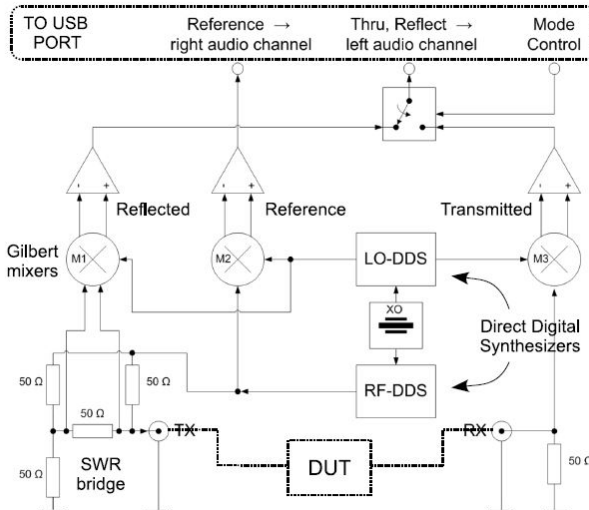
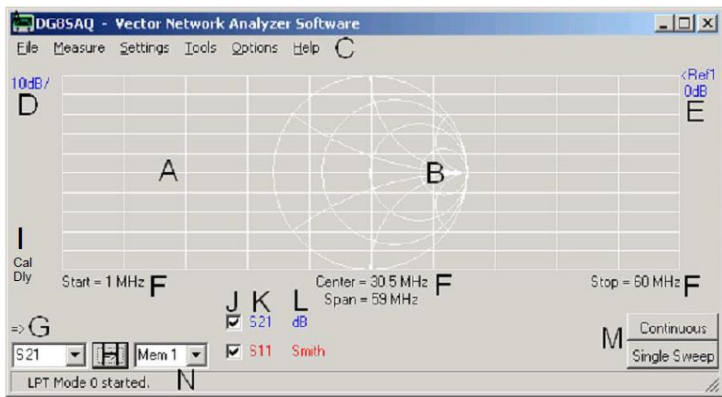


Figura: Diagrama en bloque del Analizador vectorial de redes

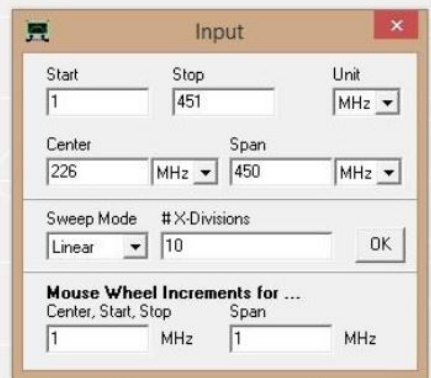
## Pantalla del software



# Pantalla del software

- (A) Grilla de parámetro seleccionado en función de la frecuencia.
- (B) Ábaco de Smith (o diagrama Polar).
- (C) Menú principal.
- (D) Escala del eje Y (para cada parámetro seleccionado aparecerá la escala correspondiente).
- (E) Línea de referencia de la gráfica. Indica el punto de 0dB en este caso. Se puede modificar tanto su ubicación como su valor.
- (F) Frecuencias de comienzo y finalización del barrido, frecuencia central y Span. Doble clic para editar directamente las mismas (aparece la misma ventana que en Settings Frequency Sweep). Recordar que se debe recalibrar si las modificamos.

# Pantalla del software



Input

Start: 1 Stop: 451 Unit: MHz

Center: 226 MHz Span: 450 MHz

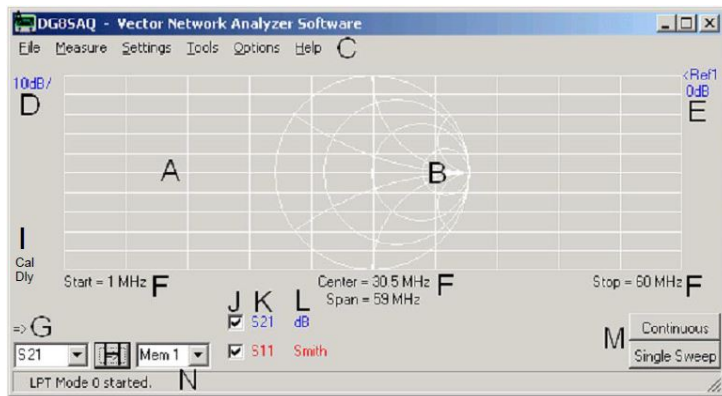
Sweep Mode: Linear #X-Divisions: 10 OK

**Mouse Wheel Increments for ...**

Center, Start, Stop: 1 MHz Span: 1 MHz

Figura: Selección del span

# Pantalla del software

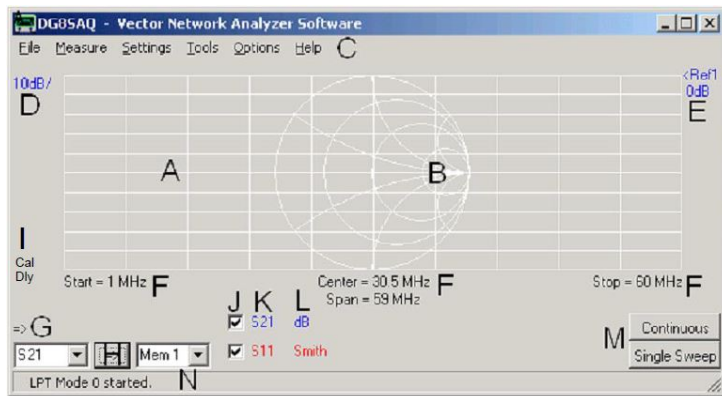




# Pantalla del software

- (G) Indica la dirección de la medición. Flecha hacia la derecha: directa (S11, S21); flecha hacia la izquierda: inversa (S22, S12).
- (H) Indica que el parámetro de la izquierda será copiado al espacio de memoria de la derecha. (Cada parámetro medido  $S_{xx}$  se copia a una memoria propia, pero podemos además guardarlos en espacios adicionales 'Mem1' a 'Mem4', además existen 4 espacios denominados 'Plot' que también almacenan información, estos tienen la ventaja de no alterarse si se cambia el AB o el número de puntos de barrido. Los restantes espacios se alteran si esto sucede, invalidando su información).
- (I) La etiqueta "Cal" indica una calibración válida activa. La etiqueta "Dly" indica que está activada una Port Extensión (prestar atención a este punto). Doble clic en la misma para activar/desactivar las Port Ext.

# Pantalla del software



# Pantalla del software

- (J) Activa la gráfica seleccionada.
- (K) Espacio de memoria a partir del cual se toma la información a graficar. Doble clic para editar las propiedades de la gráfica (color y grosor de línea, etc) y seleccionar el parámetro a graficar. Clic derecho para selección rápida (no se abre una ventana).
- (L) Tipo de gráfica. Aquí seleccionamos qué queremos graficar. Clic derecho para elegir.
- (M) Tipo de barrido, simple o continuo.
- (N) Indica si el hardware del analizador fue detectado o si hay problemas de conectividad.

# Pantalla del software

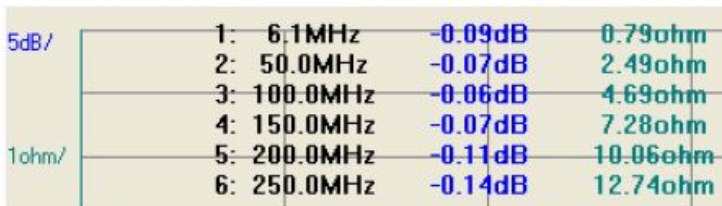


Figura: Marcadores

# Pantalla del software

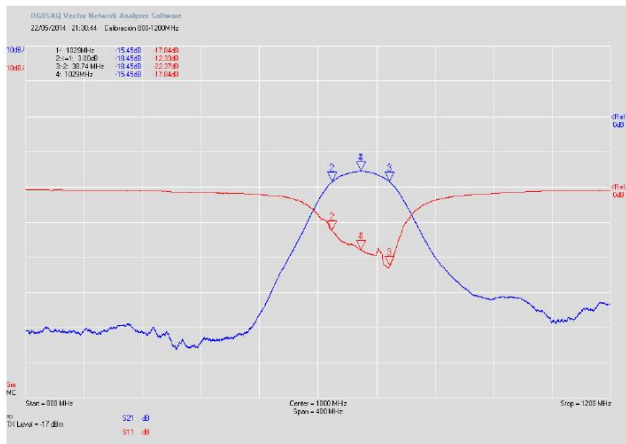
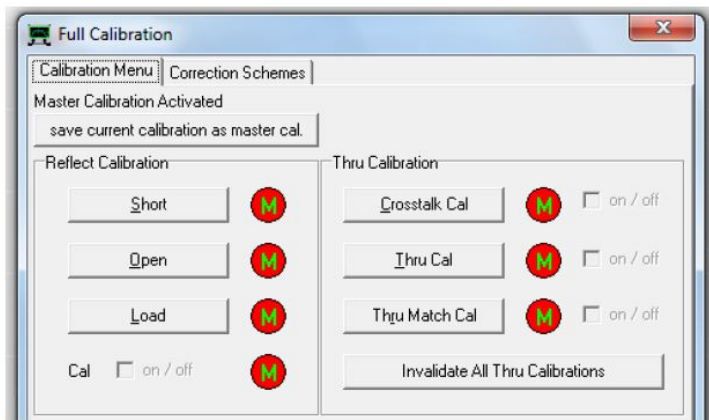


Figura: Pantalla de medición

# Pantalla del software

## Calibración



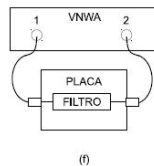
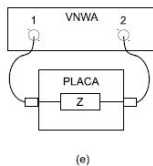
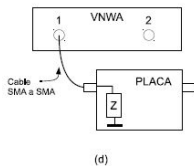
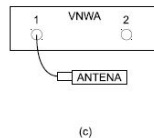
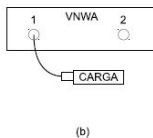
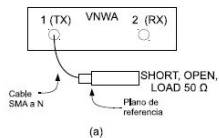
- 1 Introducción
- 2 Parámetros S
- 3 Analizador Vectorial de Redes
- 4 Componentes Bajo Medición**
- 5 Formato de evaluación

## Mediciones a realizar

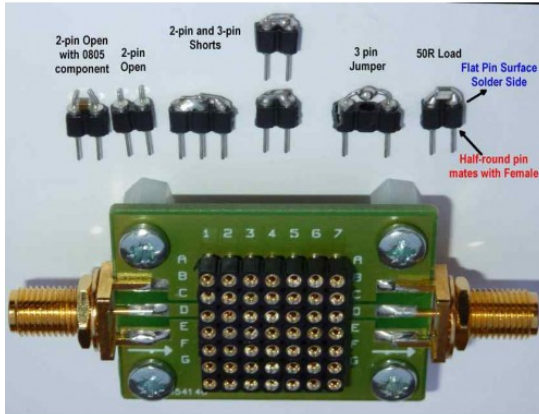
- Un puerto
  - ◇ Comportamiento de cargas complejas
  - ◇ Comportamiento de antenas
- Dos puertos
  - ◇ Comportamiento de cargas complejas
  - ◇ Comportamiento de elementos pasivos de uso común en RF
  - ◇ Respuesta de filtros



# Conexiones



# TestBoard



## Filtro pasa bajos

- Parámetro  $S_{11}$  dB y Fase (De cada componente y en conjunto)
- Parámetro  $S_{11}$  Smith (De cada componente y en conjunto)
- Parámetro  $S_{11}$  en diagrama polar
- Parámetro  $S_{21}$  en Smith, dB y fase
- *delay* o retardo de grupo vs fase

# Retardo de Grupo

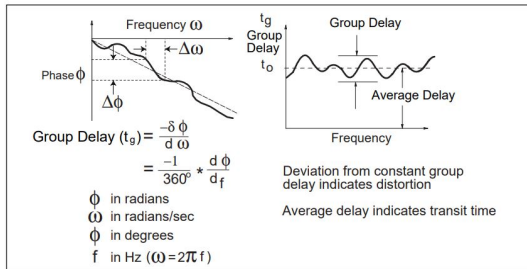


Figura: ¿ Que es el retardo de grupo?

# Retardo de Grupo

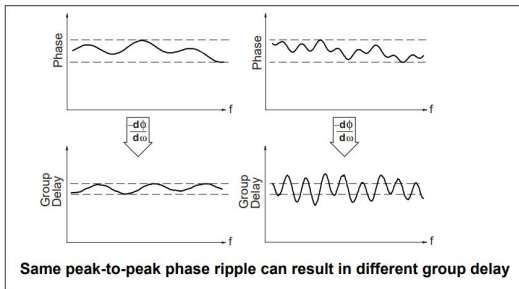


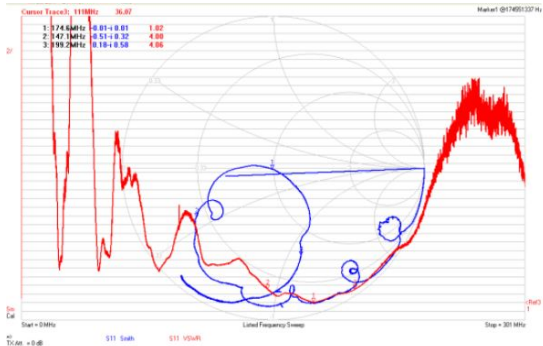
Figura: ¿Para que se mide el retardo de grupo?

Nota de aplicación VNA Agilent AN 1287-1 página 11

## Parámetros de una antena

1.  $S_{11}$  en dB
2.  $S_{11}$  en fase
3.  $VSWR$  (Que es el ROE)
4.  $S_{11}$  en Smith

# Medición de antena



# Elementos Pasivos de RF

1. Parámetro  $S_{11}$
2. Parámetros de transferencia (dependiendo la placa habrá uno o más)
3. Fases y amplitud

TRABAJO FINAL DE GRADO Angel Maximiliano Gusella 2011



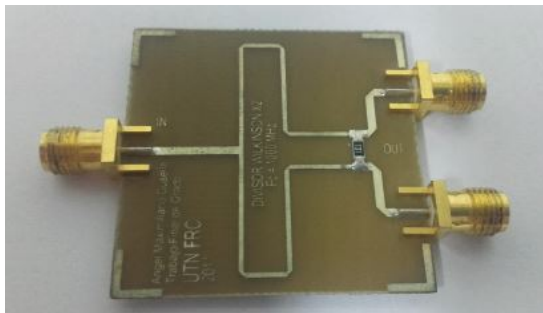
# Filtro Peine



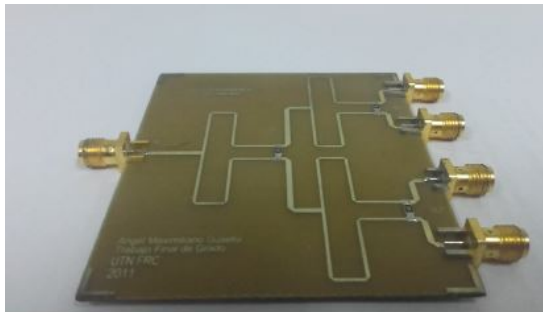
# Híbrido de cuadratura



# Divisor de potencia de 2 vías



# Divisor de potencia de 4 vías



- 1 Introducción
- 2 Parámetros S
- 3 Analizador Vectorial de Redes
- 4 Componentes Bajo Medición
- 5 Formato de evaluación**

1. Se realizará un cuestionario en Aula Virtual
2. Se abrirá el día martes 3 de abril
3. Se cerrará 60 días después
4. Tendrán dos intentos
5. Se presentará un Informe antes de la fecha limite
6. Si lo requiere se tomará un coloquio grupal