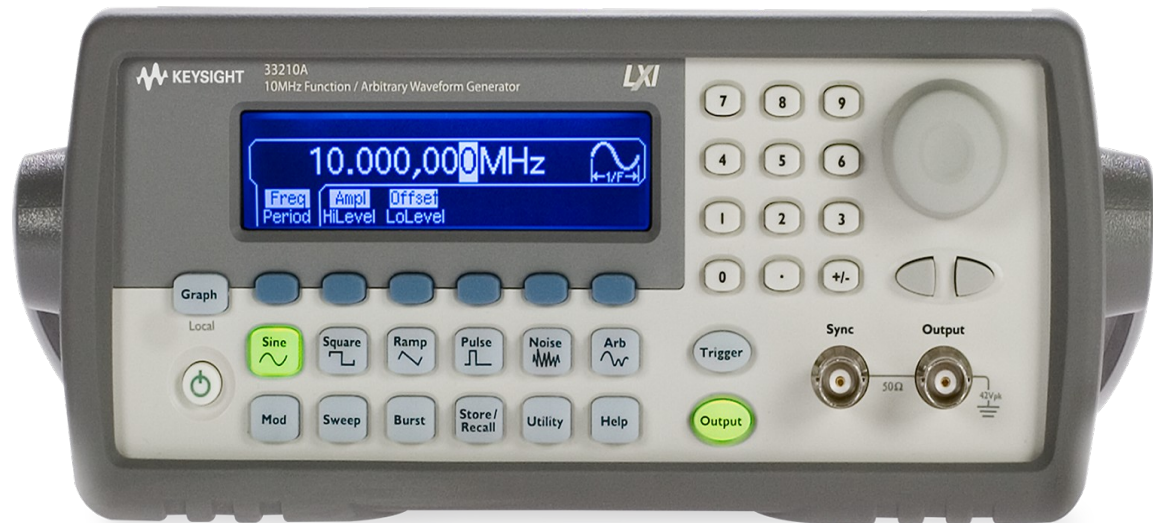


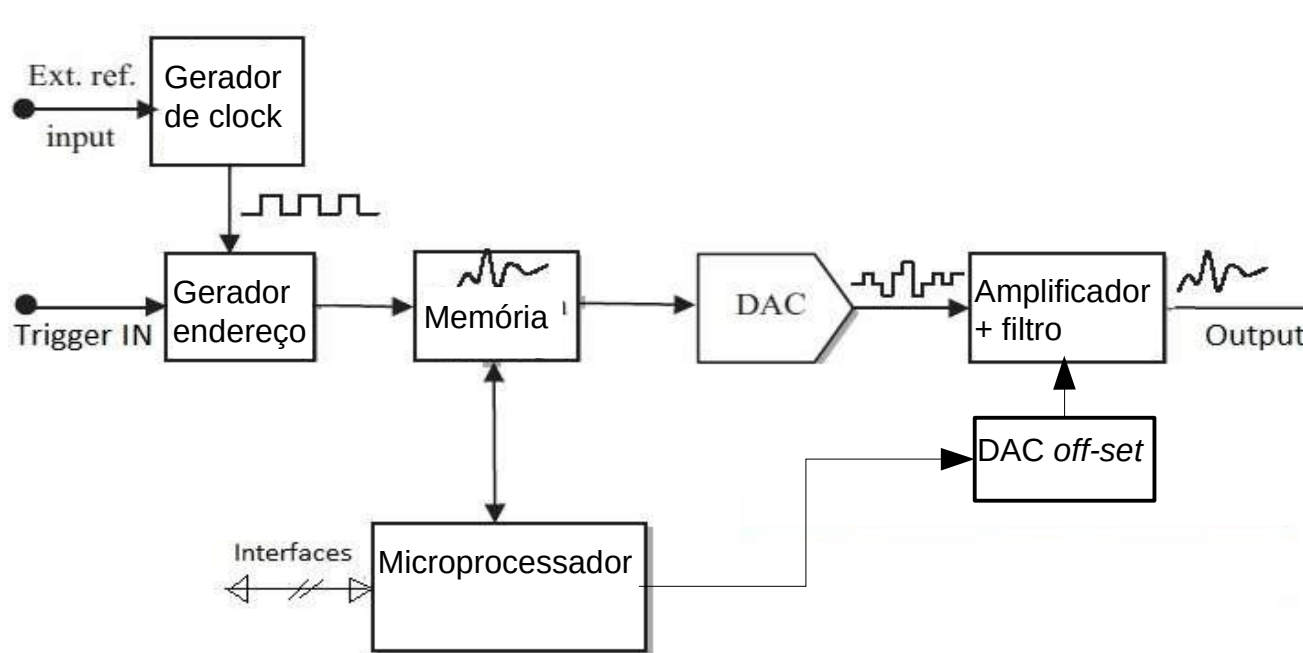
Gerador de Sinais

- Instrumento para geração de formas de onda
 - ┆ Possibilita variação da frequência, amplitude e tipo de onda de saída



Gerador de Sinais

- Diagrama em blocos:



Gerador de Sinais

- Principais blocos:
 - Memória:
 - contém valores digitais correspondentes à forma de onda desejada em função do tempo
 - Número de pontos n : define a resolução horizontal da forma de onda (valor típico: 1024 pontos para cada forma)
 - Formas de onda: senoidal, quadrada, triangular, arbitrária, etc.
 - Gerador de clock:
 - gera um sinal digital cuja frequência é $n \times f_{\text{sinal}}$
 - Gerador de endereços:
 - Incrementa progressivamente os endereços de memória f_{sinal}
 - Ao chegar no último endereço retorna ao início (circular)

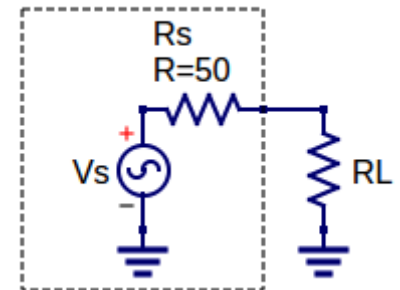
Gerador de Sinais



- Principais blocos:
 - DAC:
 - Converte para valores analógicos os dados digitais contidos na memória
 - Possui resolução vertical de 8 a 10 bits
 - Frequência máxima de operação equivalente ao gerador de clock
 - DAC *off-set*:
 - gera valores DC que são somados analogicamente ao sinal principal

Gerador de Sinais

- Principais blocos:
 - Amplificador de saída:
 - Possui ganho variável permitindo ajuste da amplitude ou potência de saída
 - Possui filtro passa-baixas para filtrar o sinal proveniente do DAC (*anti-aliasing*)
 - Impedância de saída fixa com valor típico de 50 ohms
 - Máxima transferência de potência ocorre quando impedância da carga é 50 ohms
 - Tensão ou potência de saída especificada para $R_L=50$ ohms



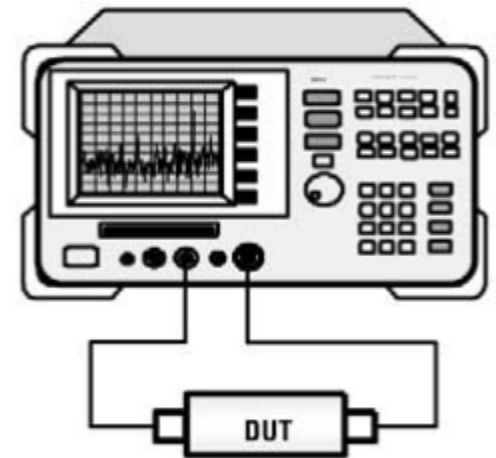
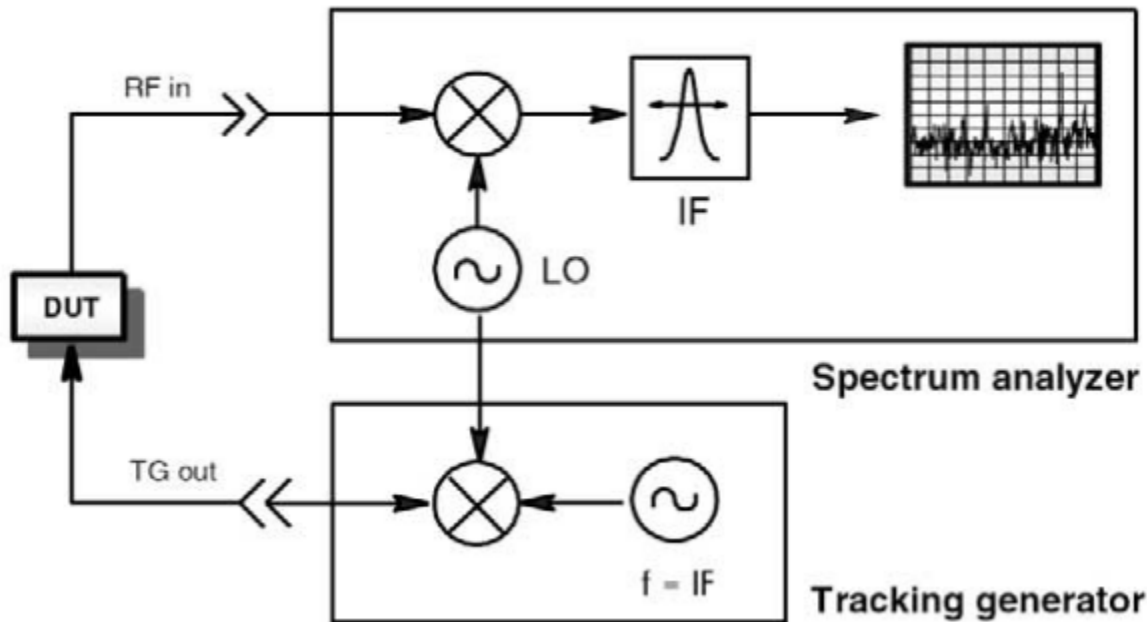
Analizador de Redes

- Instrumento para análise de redes elétricas no domínio da frequência
 - ▮ Entende-se por redes elétricas: componentes eletrônicos, cabos, amplificadores, filtros, etc.
- Subdivide-se em:
 - ▮ Escalar: mede apenas o módulo
 - ▮ Vetorial: mede módulo e fase (real e imaginário)



Analizador de Redes

- Diagrama em blocos:



DUT: Device Under Test (componente eletrônico, amplificador, filtro, cabo, etc.)

Analizador de Redes

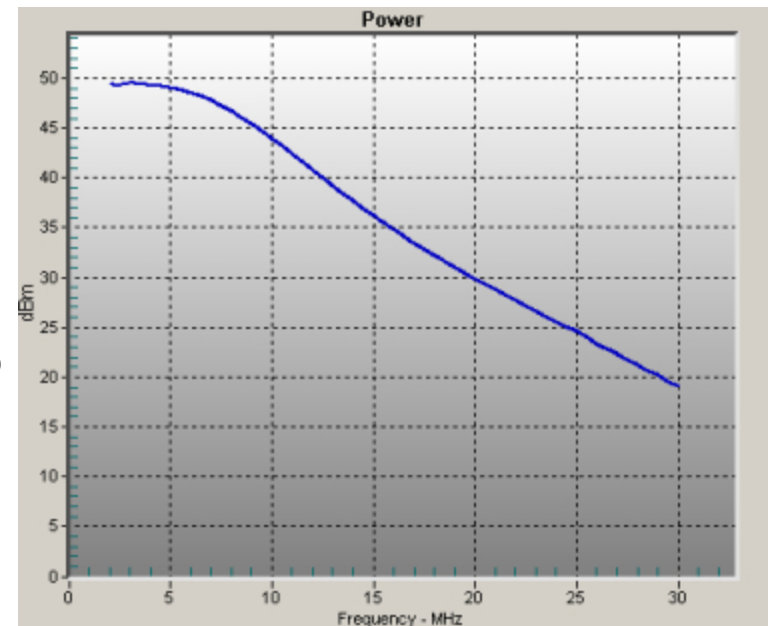
- Principais blocos:
 - Oscilador local:
 - gera uma senóide de amplitude e frequência variáveis
 - É usado como excitação para o DUT e referência para o misturador (detecção)
 - Oscilador de IF:
 - gera uma frequência fixa igual à frequência central do filtro de IF

Analizador de Redes

- Principais blocos:
 - Misturador e filtro de IF:
 - Multiplica os sinais do oscilador local (LO) e sinal de entrada (f_i)
 - Filtra o resultado da multiplicação (LO- f_i)
 - Processo semelhante ao utilizado no analisador de espectros por varredura

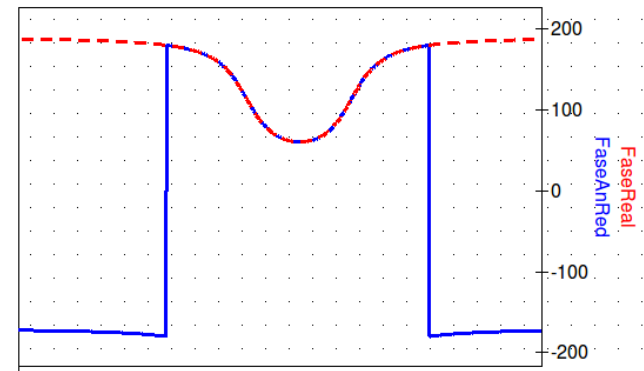
Analizador de Redes

- Principais blocos:
 - Detetor de amplitude:
 - Mede o módulo do sinal de saída do DUT em função da frequência
 - Pode ser apresentado em V, dBV, dBm (50 ohms)
 - O resultado é mostrado sob a forma de um gráfico tipo diagrama de Bode.



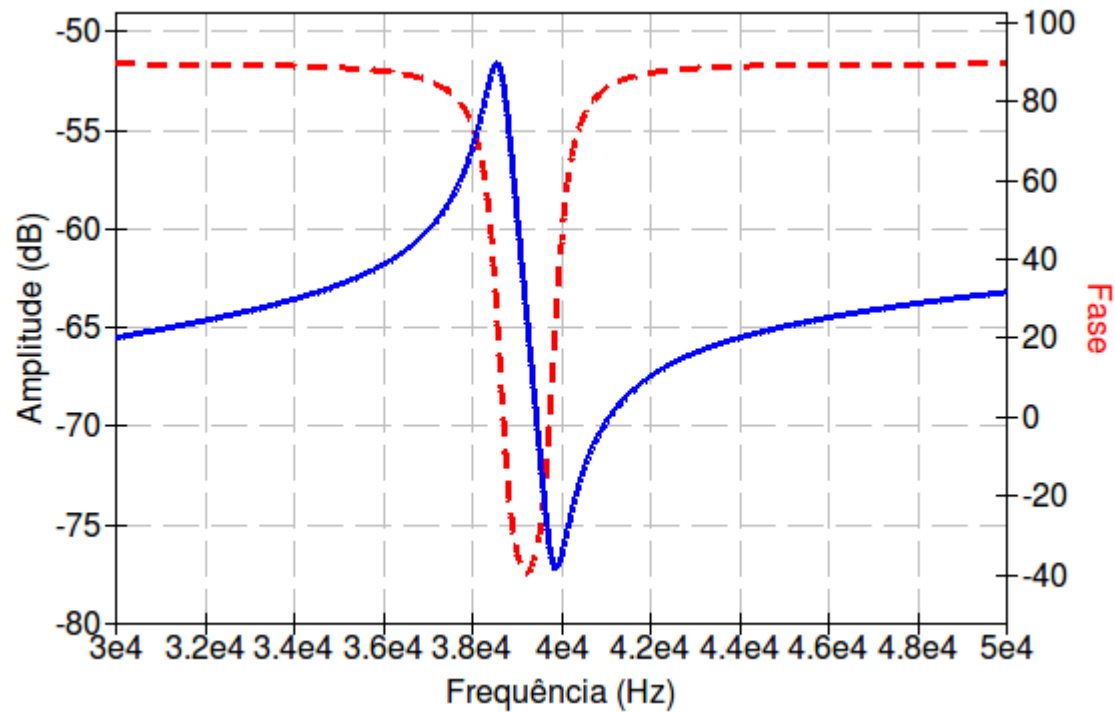
Analizador de Redes

- Principais blocos:
 - Detetor de fase:
 - Mede a defasagem entre o sinal de entrada e saída do DUT
 - medida de -180° a 180°
 - O resultado é mostrado sob a forma de ângulo ou real/imaginário (associado ao módulo)
 - Ângulos além da faixa -180° a 180° são convertidos para essa faixa subtraindo-se $n \cdot 180$ (onde n é um inteiro + ou -)



Analizador de Redes

- Curva típica:



Analizador de Redes

- Calibração:
 - procedimento realizado antes das medidas, utilizando-se elementos de circuito padrão
 - Procedimento típico: varredura em frequência para 3 valores distintos de impedância:
 - Circuito aberto;
 - Curto circuito;
 - 50Ω
 - Uma vez efetuadas as varreduras, os valores obtidos são armazenados em memória e utilizados para corrigir as medidas futuras



Analizador de Redes



- Calibração:
 - A geometria dos elementos utilizados na calibração é significativa
 - O elemento “curto-circuito” inclui as indutância parasitas das terminações
 - O elemento “circuito aberto” inclui as capacitâncias parasitas do encapsulamento

Analizador de Redes

- Medidas típicas:
 - Impedância de componentes e circuitos
 - Parâmetros S (amplificadores, filtros, cabos, etc.)
 - Figura de ruído, distorção e fator de estabilidade de amplificadores
 - Perda de inserção, perda de retorno, VSWR de componentes de RF

Analizador de Redes Vetorial

Exercício: 2.8

Um Analisador de Redes Vetorial foi utilizado para traçar a curva de impedância de um componente desconhecido em função da frequência, resultando no gráfico abaixo.

A partir da análise do valor da impedância e fase das medidas, determine:

- o tipo e valor do componente em baixa frequência ($1,29 \cdot 10^5$ Hz);
- o circuito equivalente mais provável;
- o valor dos elementos parasitas associado ao componente principal.

