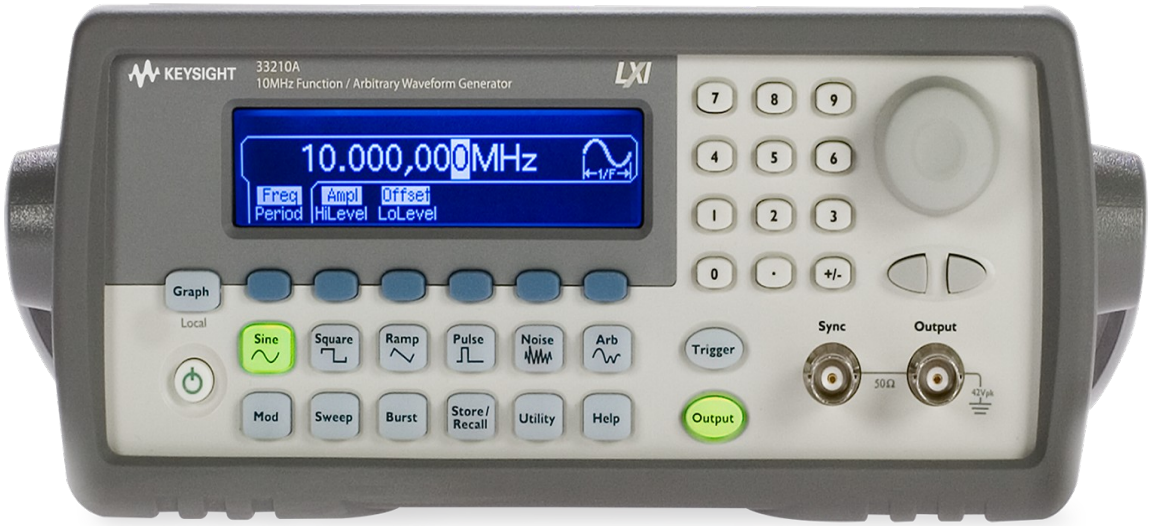
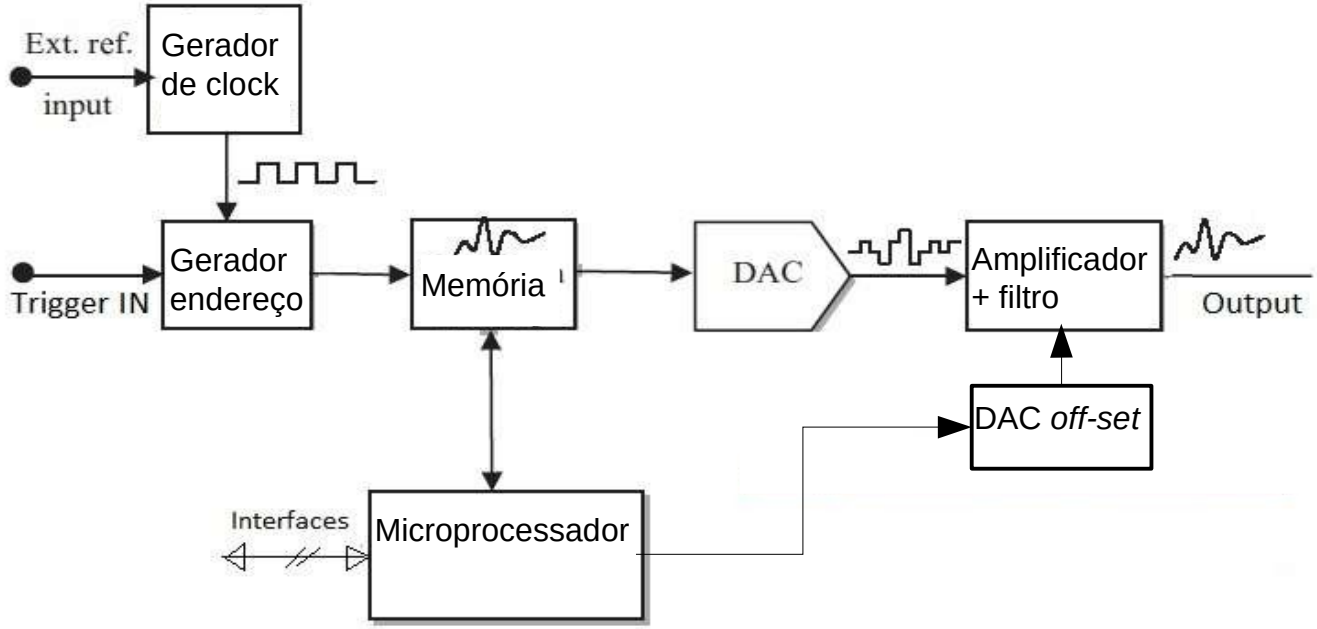
Gerador de Sinais

- 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

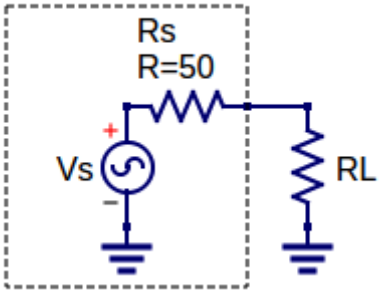
- Principais blocos:
  - Memória:
    - contém valores digitais correspondentes à forma de onda desejada em função do tempo
    - Número de pontos *n*: define a resolução horizontal da forma de onda (valor típico: 1024 pontos para cada forma
    - Formas de onda: senoidal, quadrada, triangular, arbitrária, etc.
  - Gerador de clock:
    - gera um sinal digital cuja frequência é n x f_{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 RL=50 ohms

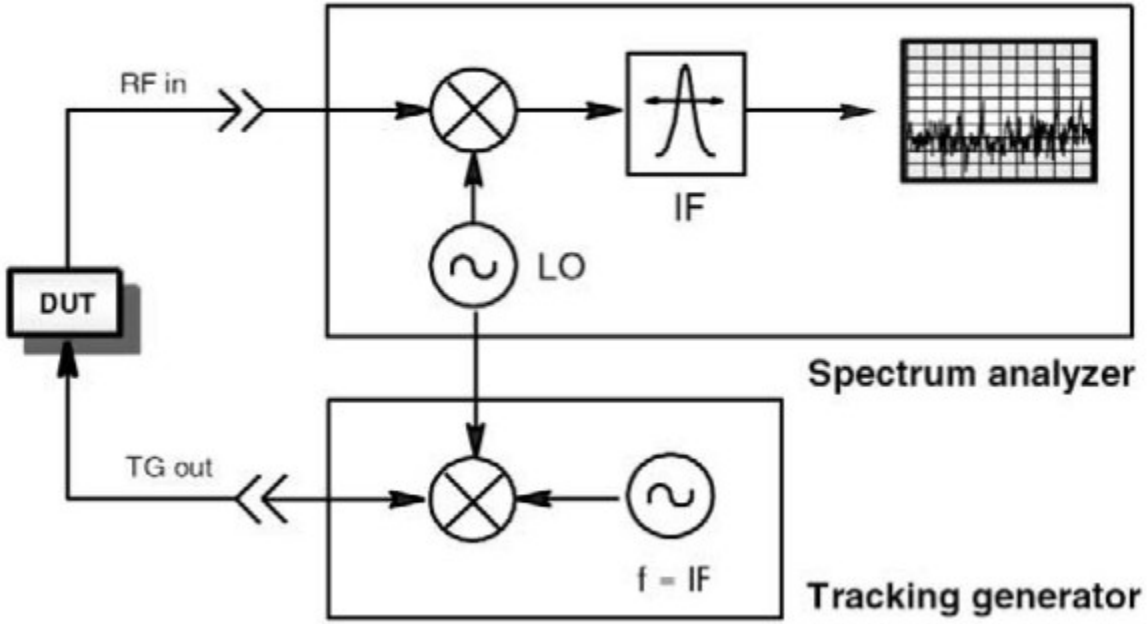


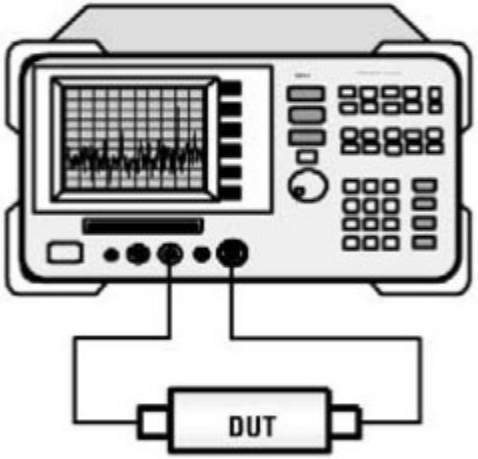
Analisador de Redes

- 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)

Analisador de Redes

- Diagrama em blocos:





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

Analisador de Redes

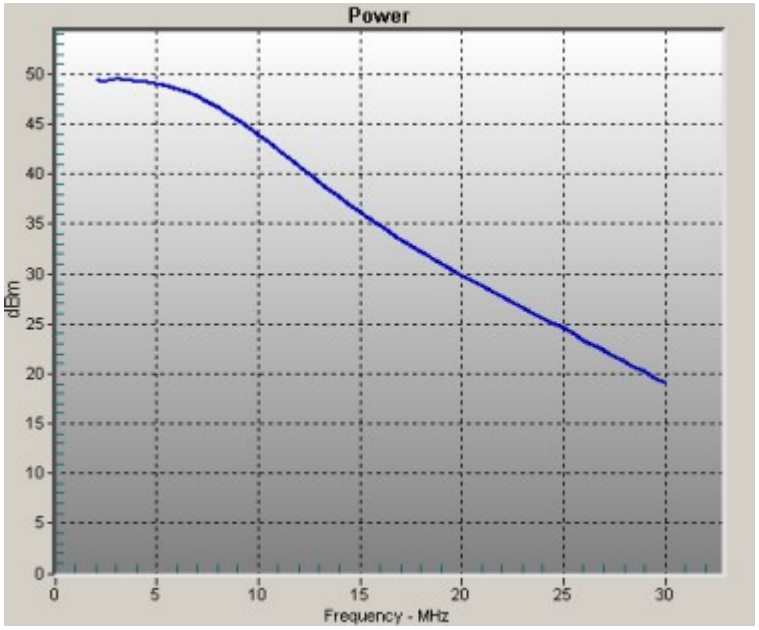
- Principais blocos:
  - Oscilador local:
    - gera uma senóide de amplitude e frequência variáveis
    - É usado como excitação para o DUT e referência para o misturador (detecção)
  - Oscilador de IF:
    - gera uma frequência fixa igual à frequência central do filtro de IF

Analisador de Redes

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

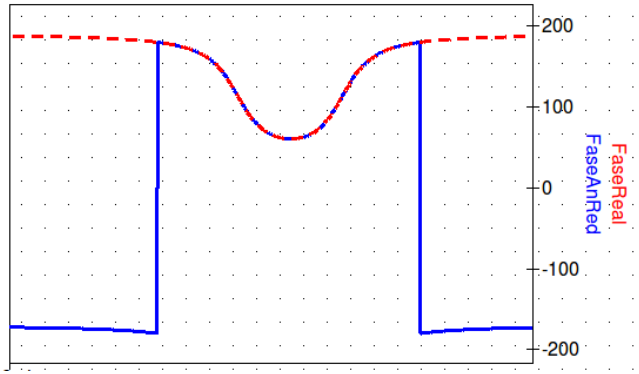
Analisador de Redes

- 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.



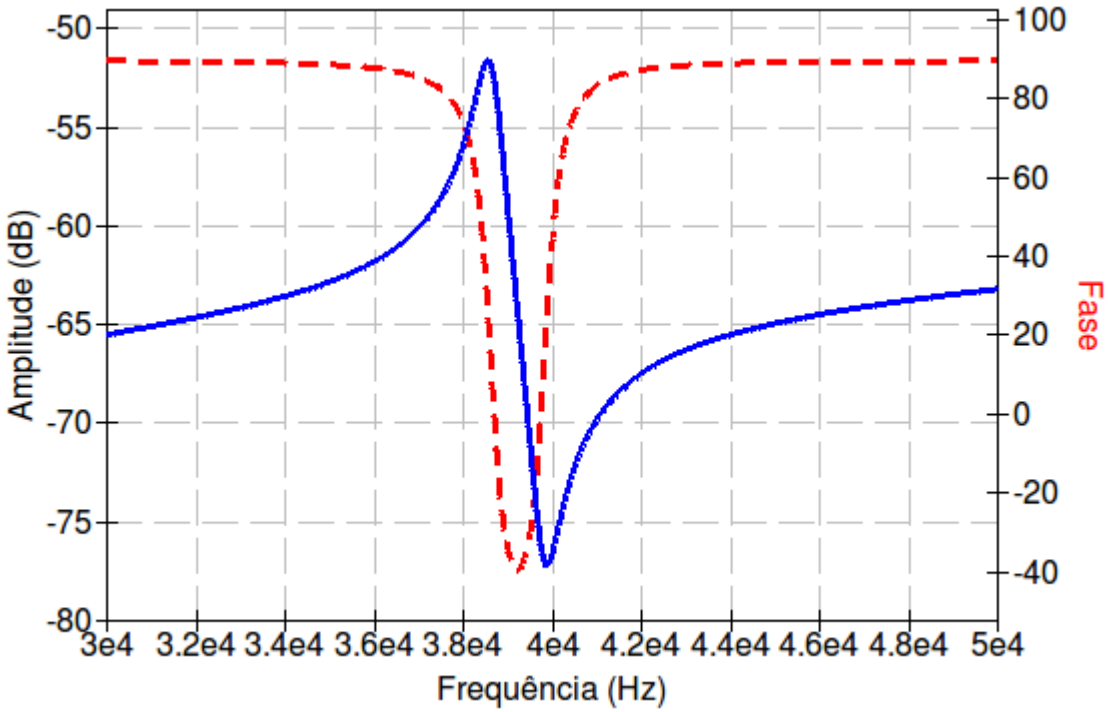
Analisador de Redes

- 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**180 (onde *n* é um inteiro + ou -)



Analisador de Redes

- Curva típica:



Analisador 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;
    - 50 Ω

  - Uma vez efetuadas as varreduras, os valores obtidos são armazenados em memória e utilizados para corrigir as medidas futuras

Analisador de Redes

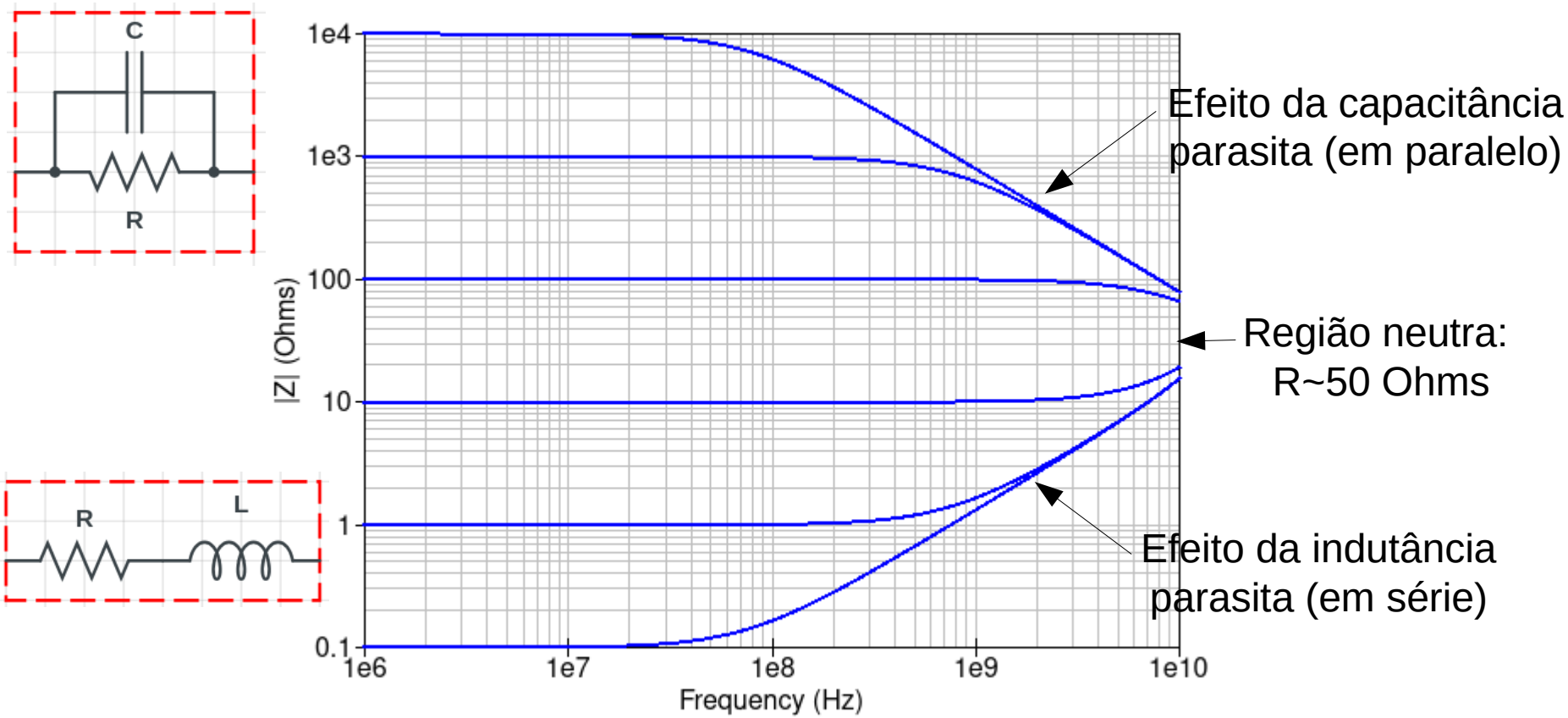
- Calibração:
  - A geometria dos elementos utilizados na calibração é significativa
  - O elemento “curto-circuito” inclui as indutância parasitas das terminações
  - O elemento “circuito aberto” inclui as capacitâncias parasitas do encapsulamento

Analisador 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

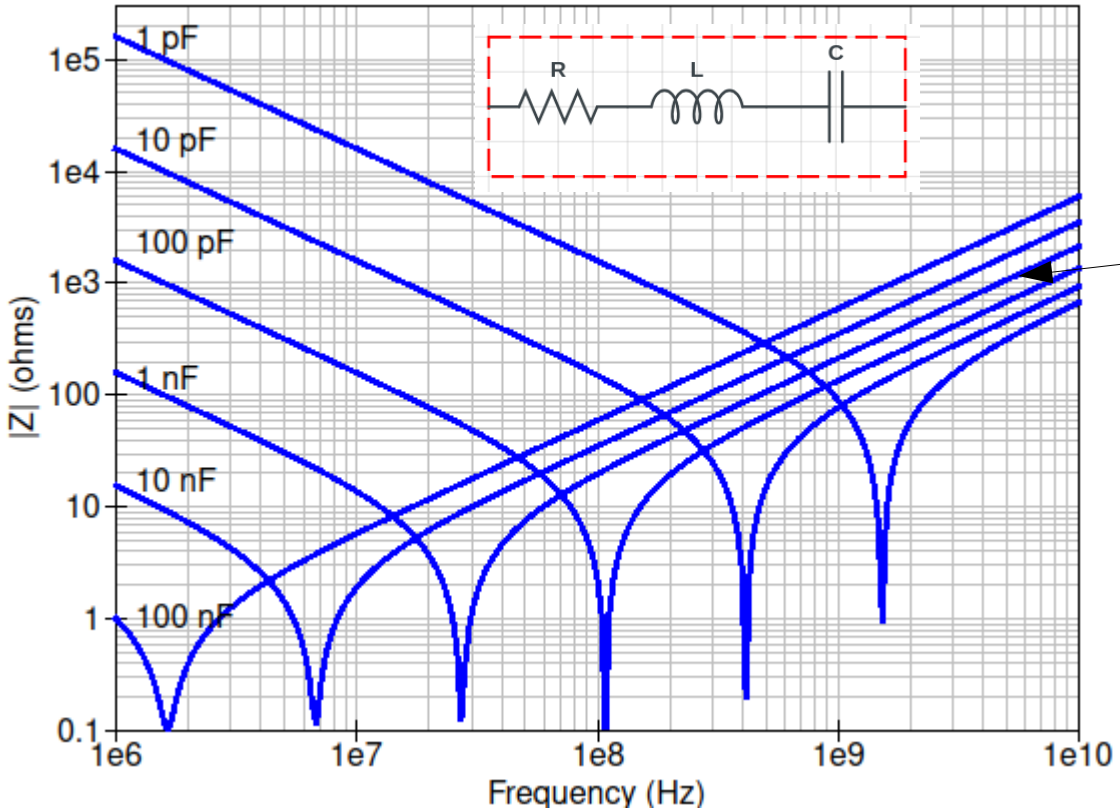
Analisador de Redes

- Impedância de resistores em função da frequência:



Analisador de Redes

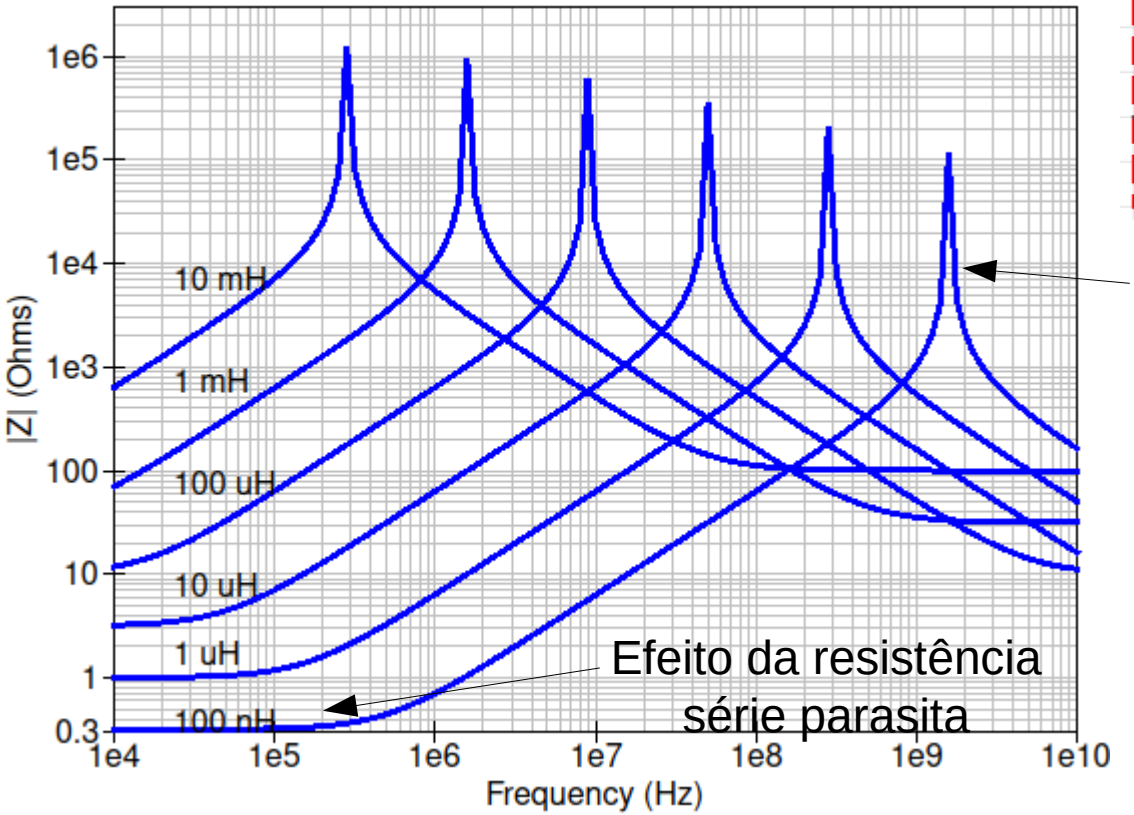
- Impedância de capacitores em função da frequência:

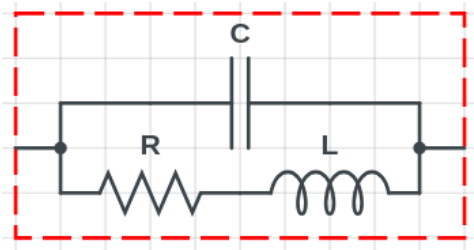


Efeito da indutância parasita

Analisador de Redes

- Impedância de indutores em função da frequência:





Efeito da capacitância parasita