Pérdidas por inserción

Las representaciones de diagramas de flujo de experimentos de mediciones de microondas permite el análisis de errores presentes en tales mediciones. Si se construye un esquema sencillo de medición de pérdida por inserción, la técnica básica es tomar una fuente de señal y un detector conectado a un indicador y notar la lectura del indicador. El dispositivo desconocido (para probar) luego es insertado entre la fuente de señal y el detector. La pérdida por inserción se deriva de las lecturas del indicador antes y después de insertar el dispositivo. La figura 13 muestra cómo se conecta los dispositivos.

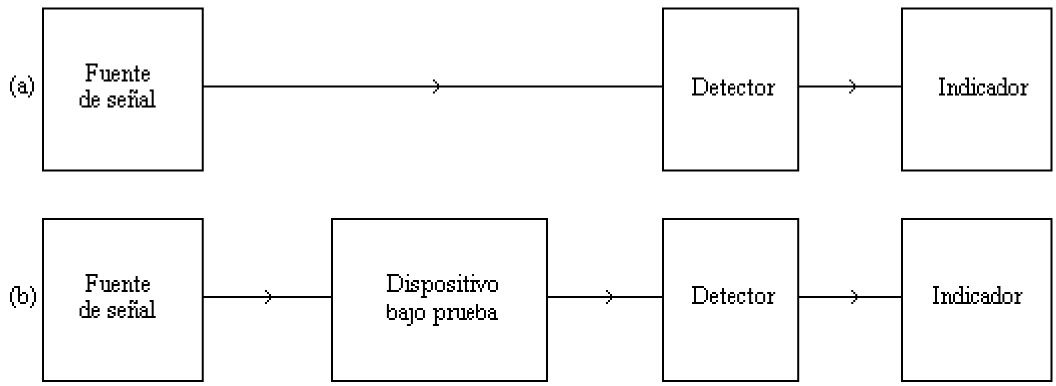


Fig. 13
Medición de atenuación
(a) Calibración (b) Prueba

Si la fuente de señal (generador) y el detector están perfectamente acoplados no hay errores de desacople múltiple. Sólo la calibración la repitición y errores de apreciacón contribuyen a la inexactitud de esta medición. Pero, como el generador y el detector casi nunca son perfectamente acoplados el error de desacople también aumentará la ambiguedad de la medición. Para conocer los efectos de estos desacoples, se puede dibujar los diagramas de flujo de esta medición. La figura 14 muestra estos diagramas.

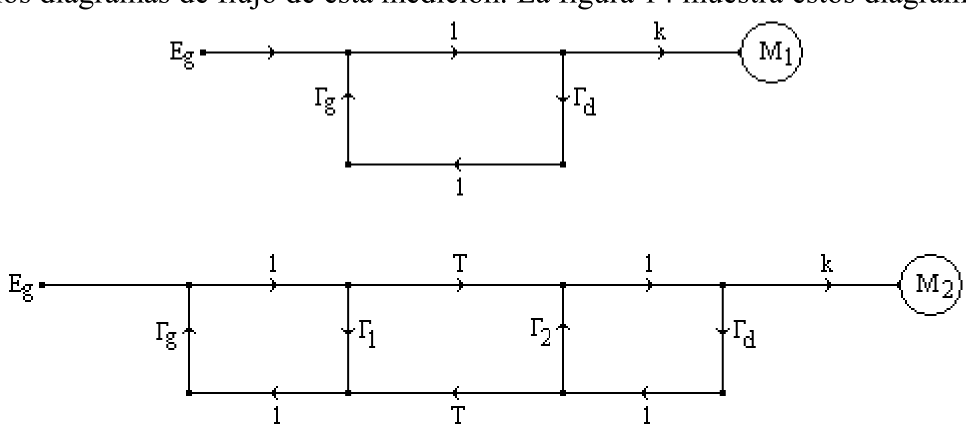


Fig. 14
Diagramas de flujo para representar
medición de atenuación. Calibración y experimento.

T representa la potencia pérdida debido a la absorción y reflexión en el dispositivo. El dispositivo bajo prueba se asume bilateral, entonces T será lo mismo en ambos sentidos de flujo de potencia. Si los coeficientes de reflexión del generador y detector son iguales a cero (el sistema está perfectamente acoplado) se puede ver que

$$M_1 = kE_g \tag{1}$$

Para el experimento,

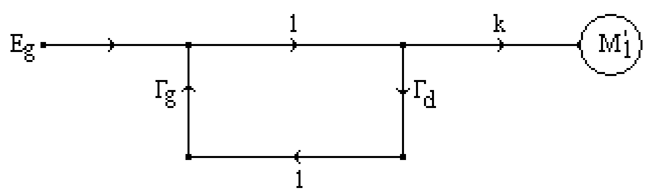
$$M_2 = kE_gT \tag{2}$$

Si M_1, M_2 son lecturas de voltaje, la atenuación del dispositivo es:

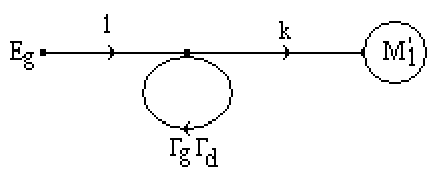
$$\text{Pérdida por inserción (dB)} = 20\log(M_1/M_2) = 20\log|1/T| \tag{3}$$

Pero no es muy común que los coeficientes de reflexión del generador y del detector sean iguales a cero. Para ver cómo la expresión de pérdida por inserción se puede modificar, los diagramas de flujo se deben reducir. La reducción del diagrama de flujo de calibración se muestra abajo, la figura 15. La reducción del diagrama de flujo para el experimento se ve en la figura 16. La lectura del indicador de calibración es:

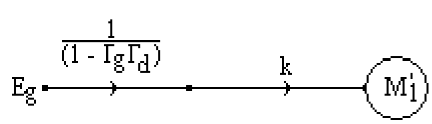
$$M_1' = E_gk/(1 - \Gamma_g\Gamma_d) \tag{4}$$



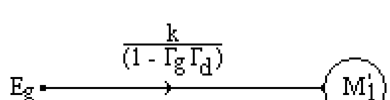
Se aplica la regla 1.



Se aplica la regla 3.



Se aplica la regla 1.

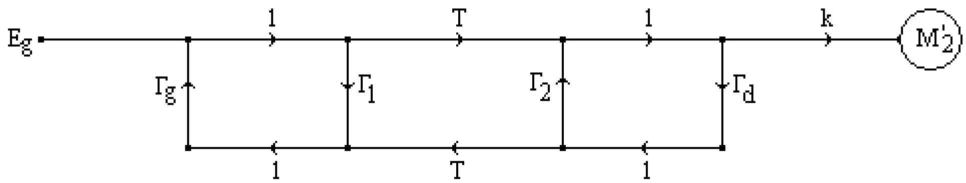


$$M_1' = E_gk/(1 - \Gamma_g\Gamma_d)$$

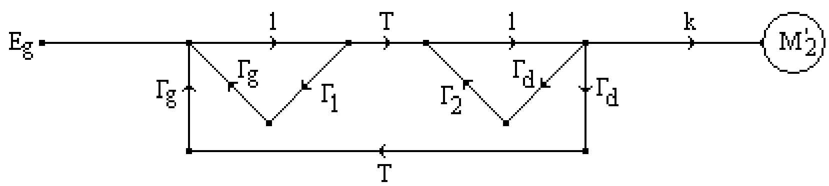
La lectura del indicador durante el experimento (refinido) es:

$$M_2' = kT/(1 - \Gamma_g\Gamma_1 - \Gamma_2\Gamma_d + \Gamma_g\Gamma_d\Gamma_1\Gamma_2 - T^2\Gamma_g\Gamma_d) \qquad (5)$$

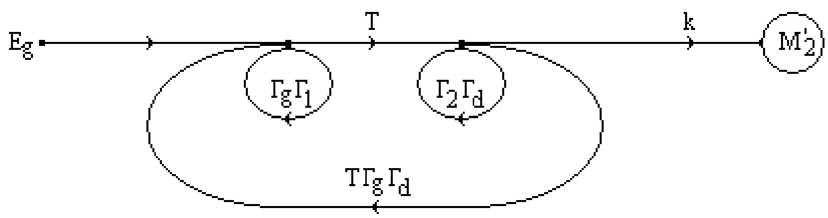
A ver:



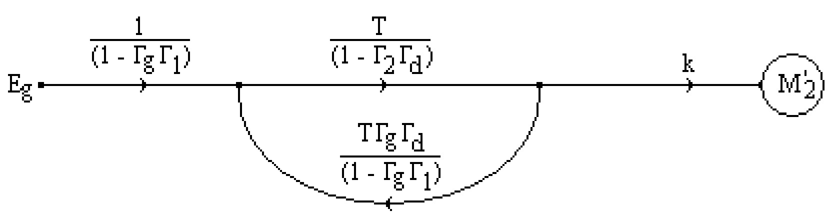
Se aplica la regla 4.



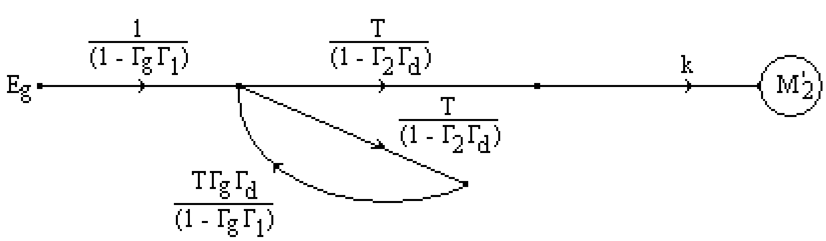
Se aplica la regla 1.



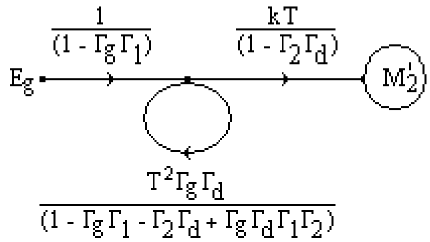
Se aplica la regla 3.



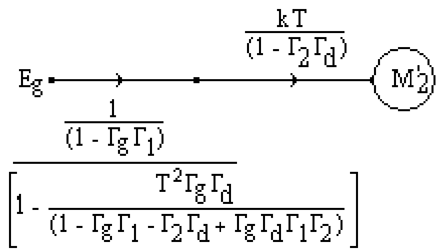
Se aplica la regla 4



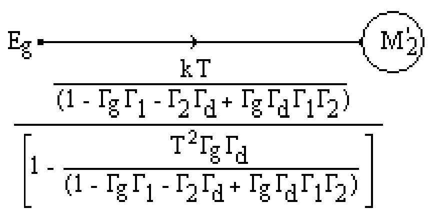
Se aplica la regla 1.



Se aplica la regla 3



Se aplica la regla 1.



$$kT/(1 - \boldsymbol{\Gamma}_g\boldsymbol{\Gamma}_d - \boldsymbol{\Gamma}_2\boldsymbol{\Gamma}_d + \boldsymbol{\Gamma}_g\boldsymbol{\Gamma}_d\boldsymbol{\Gamma}_1\boldsymbol{\Gamma}_2 - T^2\boldsymbol{\Gamma}_g\boldsymbol{\Gamma}_d)$$

La pérdida por inserción, usando M_1' y M_2', si estas expresiones son de voltajes es:

$$\text{Pérdida por inserción (dB)} = 20\log(M_1'/M_2') \tag{6}$$

$$= 20\log\left|\frac{\dfrac{kEg}{(1-\Gamma_g\Gamma_d)}}{\dfrac{kTEg}{(1-\Gamma_g\Gamma_1-\Gamma_2\Gamma_d+\Gamma_g\Gamma_d\Gamma_1\Gamma_2-T^2\Gamma_g\Gamma_d)}}\right|$$

$$= 20\log\left|\frac{(1-\Gamma_g\Gamma_1-\Gamma_2\Gamma_d+\Gamma_g\Gamma_d\Gamma_1\Gamma_2-T^2\Gamma_g\Gamma_d)}{T(1-\Gamma_g\Gamma_d)}\right|$$

Comparando este valor con el valor cuando no hay acople, el término de error debido al desacoples múltiples se puede encontrar así:

$$\text{Error (dB)} = 20\log[(M_1/M_2)/(M_1'/M_2')]$$

$$= 20\log\left|\frac{1}{T}\cdot\frac{T(1-\Gamma_g\Gamma_d)}{(1-\Gamma_g\Gamma_1-\Gamma_2\Gamma_d+\Gamma_g\Gamma_d\Gamma_1\Gamma_2-T^2\Gamma_g\Gamma_d)}\right|$$

$$= 20\log\left|\frac{(1-\Gamma_g\Gamma_d)}{(1-\Gamma_g\Gamma_1-\Gamma_2\Gamma_d+\Gamma_g\Gamma_d\Gamma_1\Gamma_2-T^2\Gamma_g\Gamma_d)}\right| \tag{7}$$

Como los coeficientes son números complejos sus valores absolutos se deben usar para luego encontrar el logaritmo. Si los valores de error máximo y mínimo sólo son de interés, se puede poner $(1 - \Gamma_g\Gamma_2)$ igual a un valor máximo y $(1 - \Gamma_g\Gamma_d - \Gamma_2\Gamma_d + \Gamma_g\Gamma_d\Gamma_1\Gamma_2 - T^2\Gamma_g\Gamma_d)$ se pone a un valor mínimo(o viceversa) para conseguir los límites máximo y mínimo de error respectivamente.