

Observación de la condición de resonancia

La metodología del experimento consiste en, promover la excitación del DPPH para un valor f , de la frecuencia del fotón y determinar el campo B correspondiente. En la figura siguiente se ilustra el concepto central de la medición.



Figura 1. Traza superior $B(t)$, Traza inferior susceptibilidad (χ) del DPPH. Los tiempos t_1 y t_2 corresponden a las dos resonancias.

La señal superior muestra el campo magnético que varía con el tiempo. En la señal inferior se observa los picos de resonancia para una frecuencia f , R_{t_1} y R_{t_2} . Dichos picos ocurren en 2 tiempos t_1 y t_2 para los cuales el campo B (en la traza superior) cumple con la condición de resonancia.

La clave del experimento es determinar con la mayor precisión posible, el campo $B_{t_1} = B_{t_2}$.

Medición del campo magnético

Precaución 1: En la siguiente discusión se sugiere el uso de la Fórmula Helmholtz para la determinación del campo a partir de la corriente I . Usted debe determinar experimentalmente la validez de este método previamente a su uso.

Precaución 2: Se debe hacer el mejor esfuerzo de colocar la muestra apropiadamente en el centro del conjunto de bobinas de manera de poder aplicar los conceptos que se desarrollan en esta práctica, evitando errores sistemáticos.

La señal en el osciloscopio es una señal de voltaje proporcional al campo aplicado por las bobinas de Helmholtz, usted debe calibrar esa señal para poder determinar el valor del campo.

Calibrar significa, encontrar una relación cuantitativa entre un valor de voltaje V_B y el valor correspondiente de campo magnético aplicado B . En otras palabras, usted debe conseguir una constante K_{BV} tal que

$$B = K_{BV} [\text{Tesla/Volt}] * V_B [\text{Volt}].$$

Método 1

Midiendo directamente con el teslámetro el valor de B.

Se sugiere medir directamente K_{BV} [Tesla/Volt] utilizando el teslámetro disponible en el laboratorio. Utilice varios valores **constantes** del campo magnético B^i y registre los correspondientes valores V_B^i . Use un ajuste lineal para determinar K_{BV} de la curva de calibración.

Método 2

Usando la corriente medida y el modelo del campo, en campo constante

Este método asume que usted no tiene un teslámetro. El problema es que para usar la fórmula del campo en las bobinas de Helmholtz usted debe asegurarse de colocar las bobinas y la muestra en lugar correctamente.

La idea es, determinar $K_{BV} = K_{BI} * K_{IV}$. K_{BI} [Tesla/Amper] es la constante de proporcionalidad entre I , corriente que pasa por las bobinas y B el campo correspondiente, estimado por la fórmula de Helmholtz. De la fórmula podemos determinar el valor de K_{BI} .

$$B = \mu_0 \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} N \frac{I}{R}$$

Note que la validez de la fórmula anterior es para el plano central y sobre el eje de simetría del sistema. I es la corriente aplicada, R el radio de las bobinas y N el número total de espiras.

K_{IV} [Amper/Volt] en cambio, se debe determinar experimentalmente, relacionando el valor de la corriente I_B con el valor de voltaje V_B en el osciloscopio. **Para lograr esto se recomienda trabajar con un campo constante.**

Método 3

(Medición deirecta de BCon campo fluctuante y usando el multímetro)

Este método le permite a usted determinar directamente el valor B correspondiente a una frecuencia f.

- Para un valor fijo de la componente oscilante del campo ΔB , varíe la componente constante del campo B^o y determine los dos valores posibles B^o_+ y B^o_- de manera que exista un (1) sólo pico de resonancia por período.
- Mida con un teslámetro la componente constante en ambos casos (apague la componente fluctuante) . El valor B_R de la resonancia es igual a $B_R = \frac{B^o_+ + B^o_-}{2}$.
- También puede medir la corriente correspondiente I_+ e I_- que circula por las bobinas en ambos casos, con el multímetro. El valor I_R de la resonancia es igual a $I_R = \frac{I_+ + I_-}{2}$. Determine entonces el campo magnético correspondiente usando la fórmula del campo de Helmholtz.

-Leybold-Heraeus, Instruction Sheet: ESR Basic Unit, ESR Adapter, ESR Control Unit (Koln 1986)

-Advanced Undergraduate Laboratory Experiment 15: Electron Spin Resonance, rev. John Pitre(U of T Physics 1988)