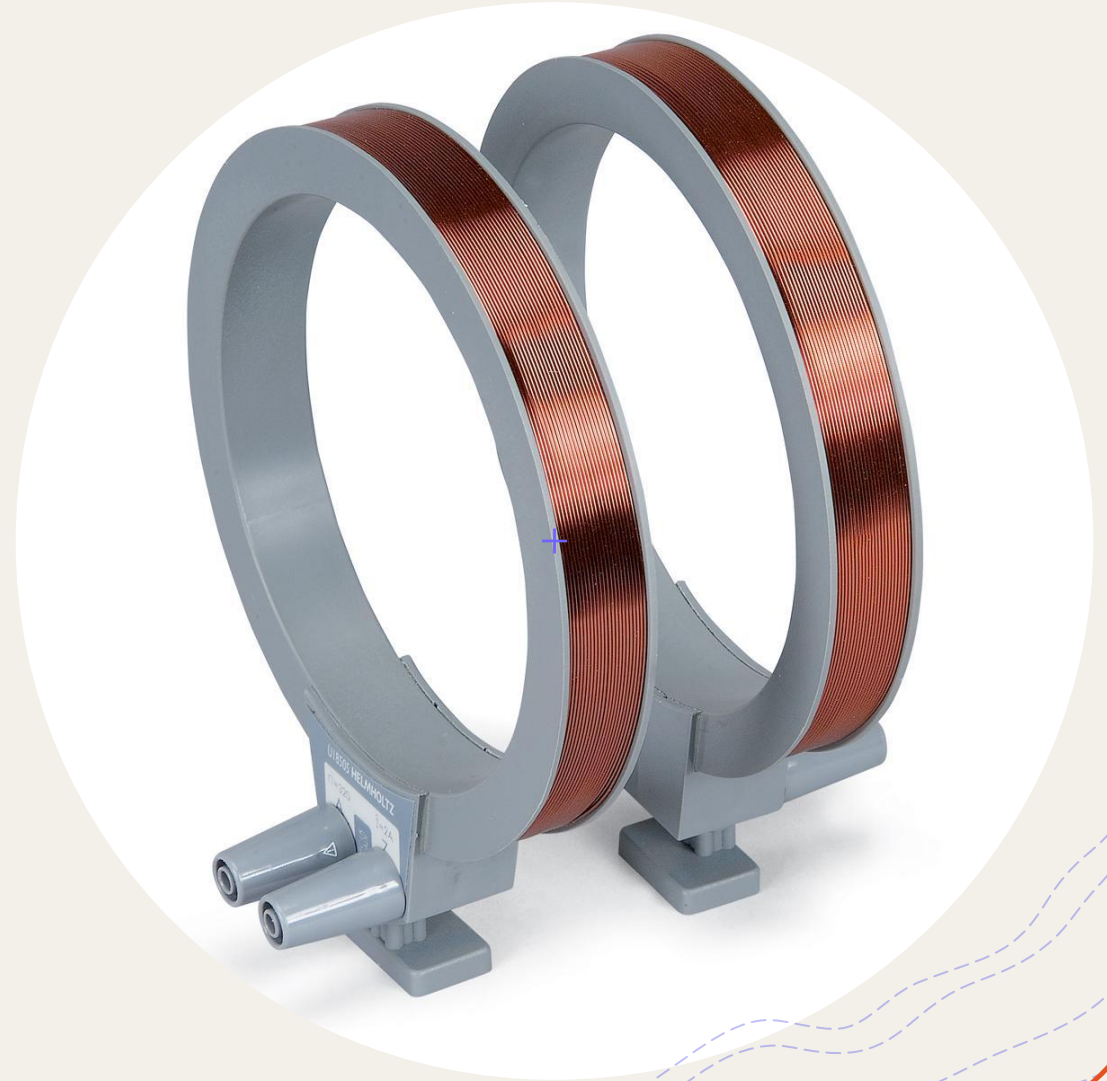


# Laboratorio de Física Intermedia

Bobinas de Helmholtz y Medición  
del Campo Magnético Terrestre

Alcalá Lujan Juan Alonso

Angel Chaico ///// completar

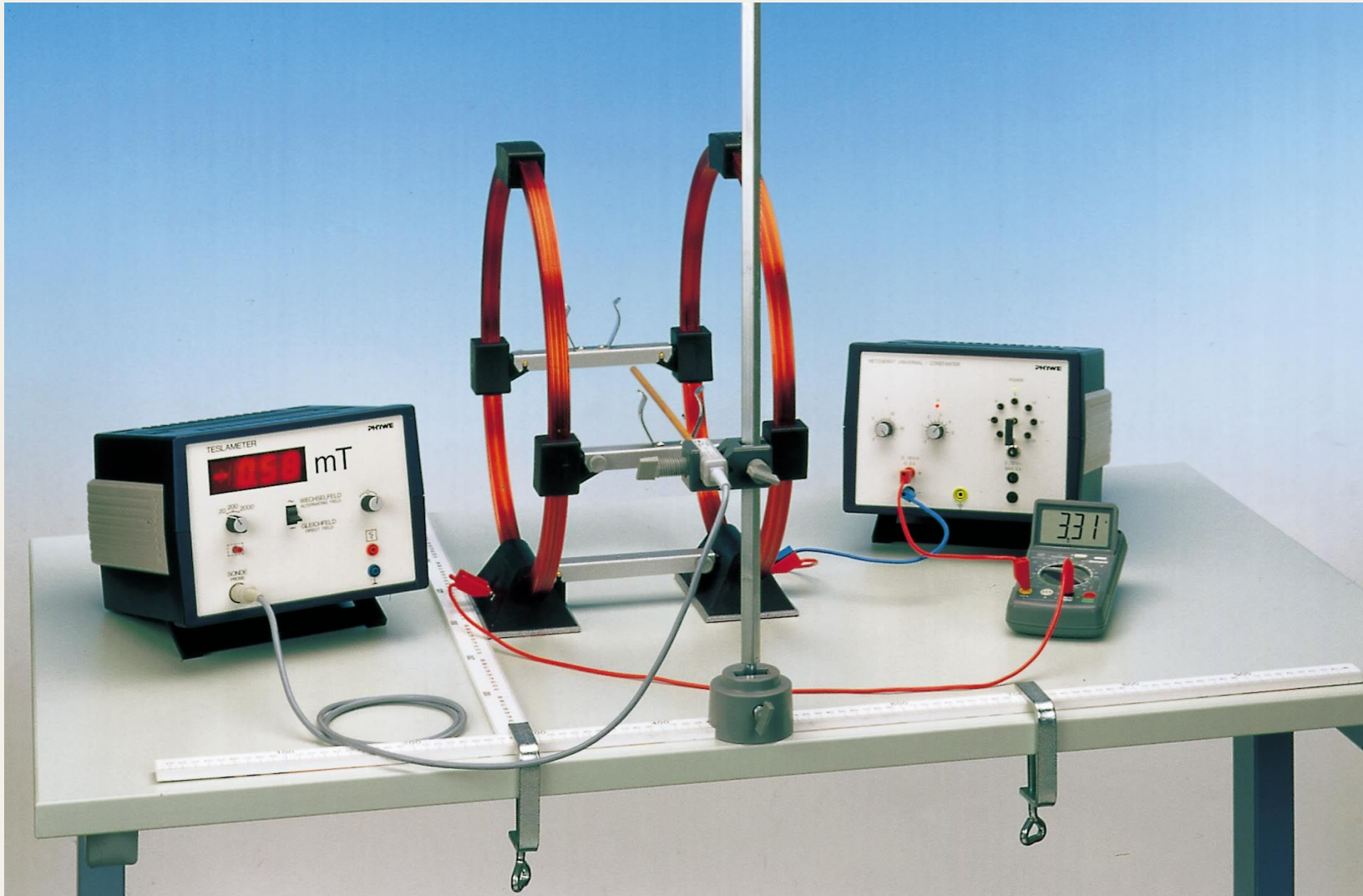


# Objetivos

- + Estudiar el comportamiento del campo magnético generado por el par de bobinas.
- + La zona en la cual obtenemos un campo magnético uniforme.
- + Demostrar que los campos individuales se superponen.
- + Hallar un campo magnético constante, con dirección y magnitud conocidas.
- + Calcular el factor de calibración del sistema de bobinas.
- + Medir la componente horizontal del campo magnético terrestre.

# Bobinas de Helmholtz

# Configuración experimental para la medición del campo magnético generado por el arreglo de Helmholtz

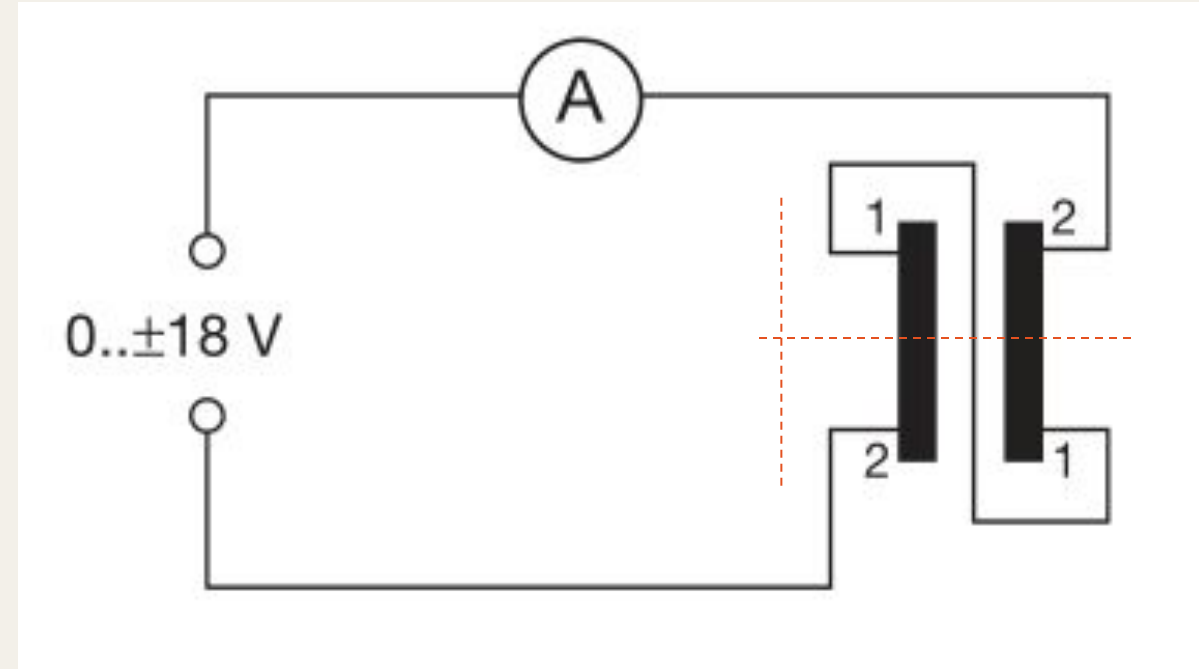


# Procedimiento

Conectamos, en serie, una fuente de voltaje continuo, un sensor de corriente y dos bobinas.

Es necesario que las bobinas estén en serie y en la misma dirección.

La densidad del flujo magnético se mide con una sonda Hall.

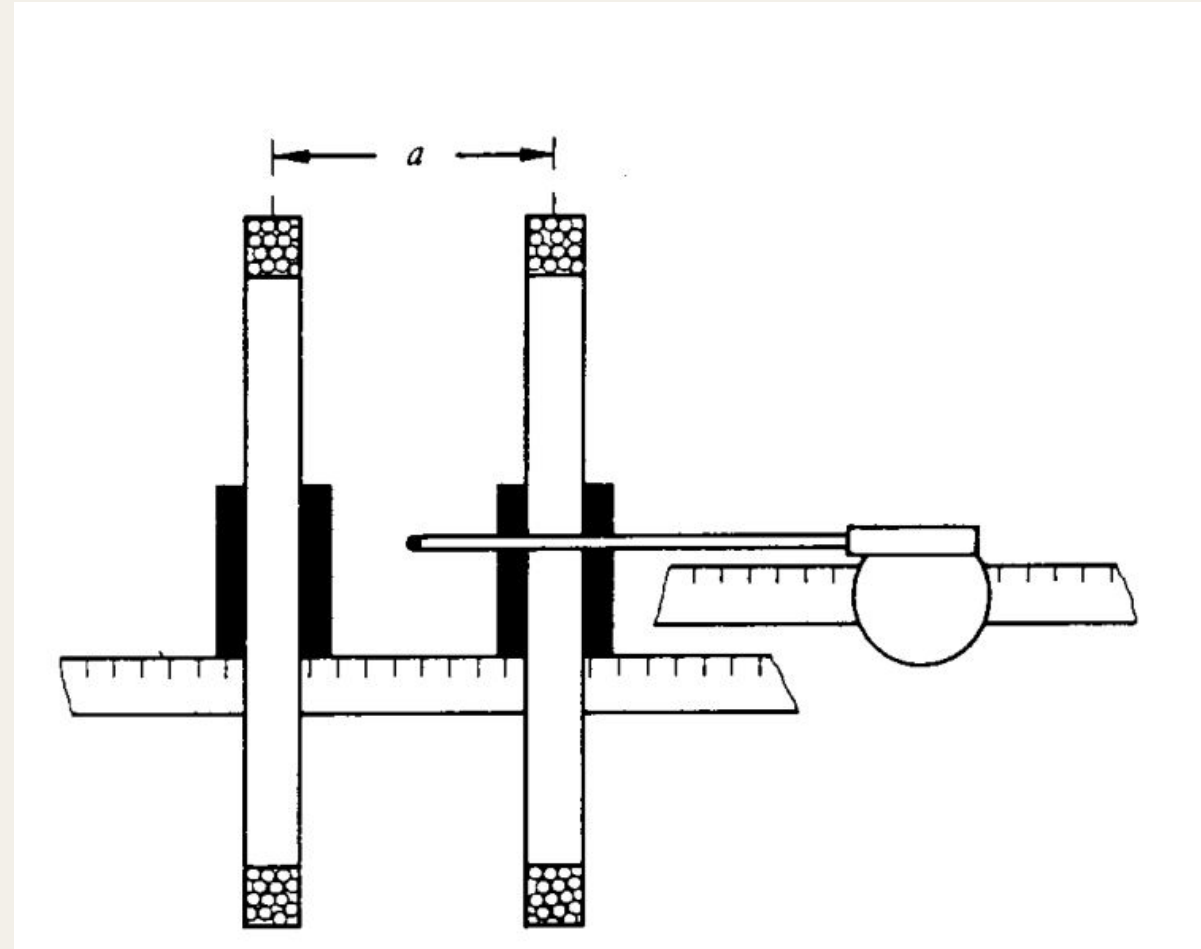


# Procedimiento

Conectamos la sonda a un soporte móvil con una regla, de tal forma que la sonda pueda desplazarse a lo largo del eje que une los centros de las bobinas.

Con otra regla separamos las bobinas una distancia  $R$ ,  $R/2$  y  $2R$ .

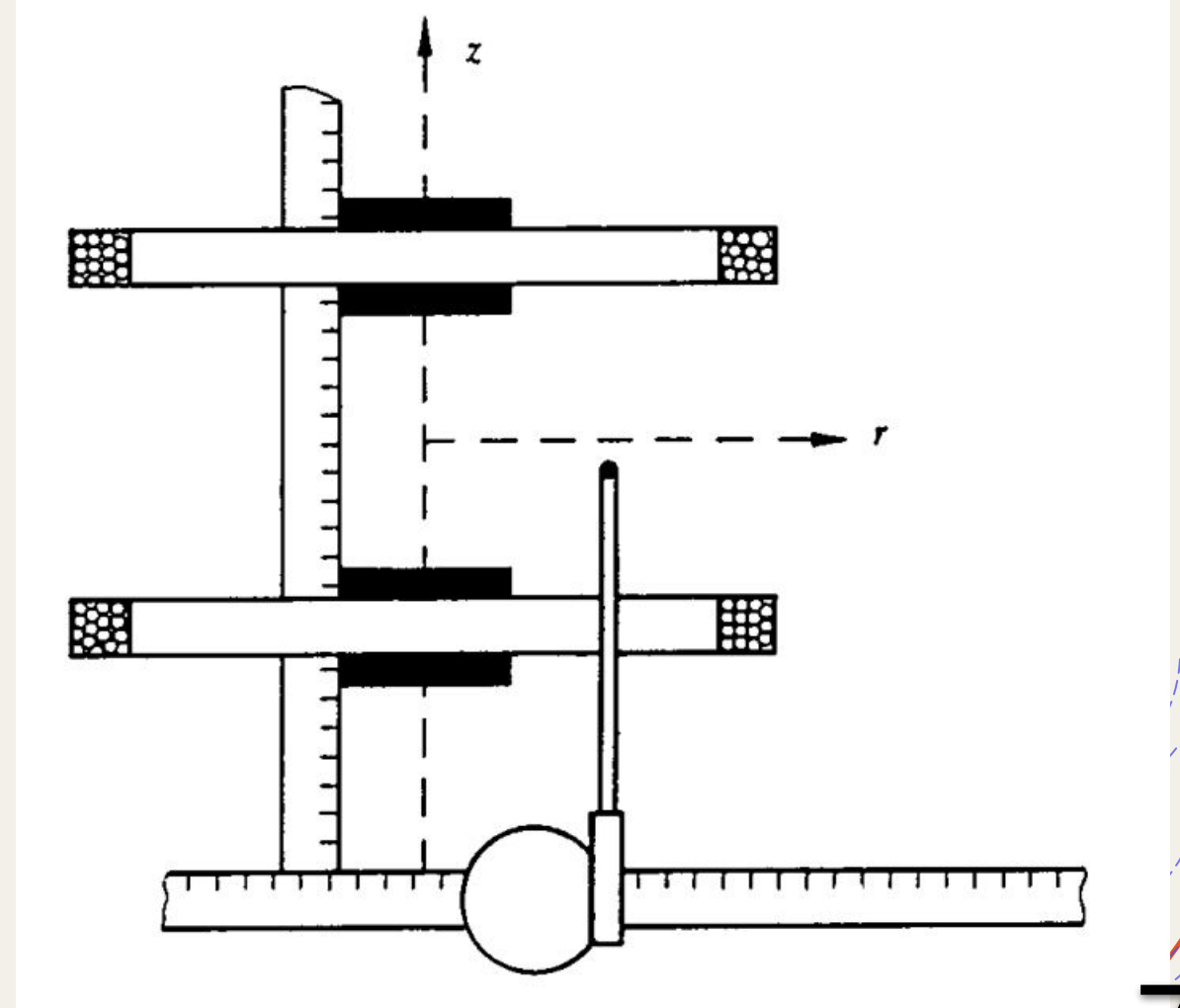
Para cada separación de las bobinas medimos el campo magnético en la componente  $Z$





# Procedimiento

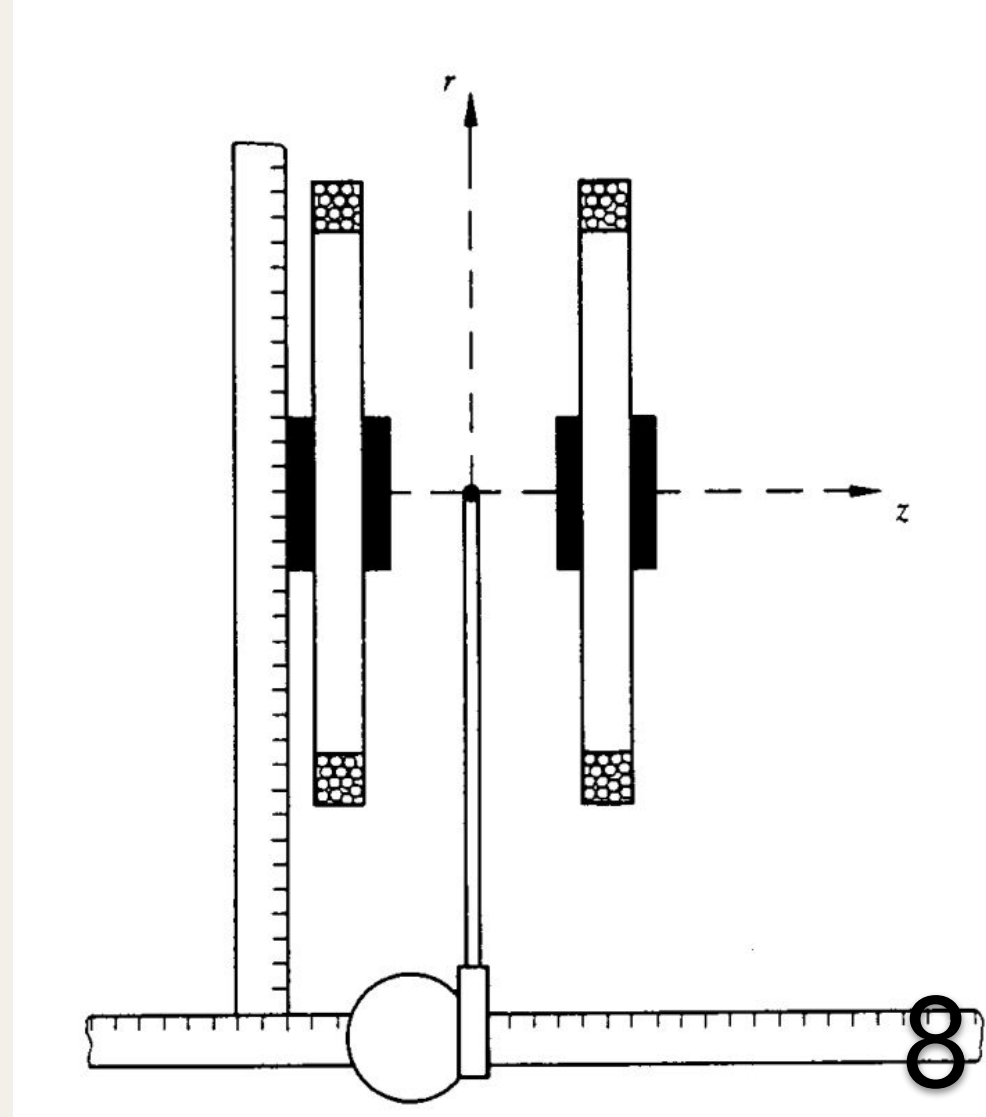
Mediremos el campo magnético en la componente "z" ubicando la sonda en el punto medio del segmento que une los centros de las bobinas, luego desplazamos la sonda a través de una recta perpendicular al eje Z . Para cada "r" medimos el campo  $B_z$  para distintos "z"



# Procedimiento

Giramos las bobinas  $90^\circ$  , medimos en  $z=0$  y deberíamos registrar  $B_z=0$  .

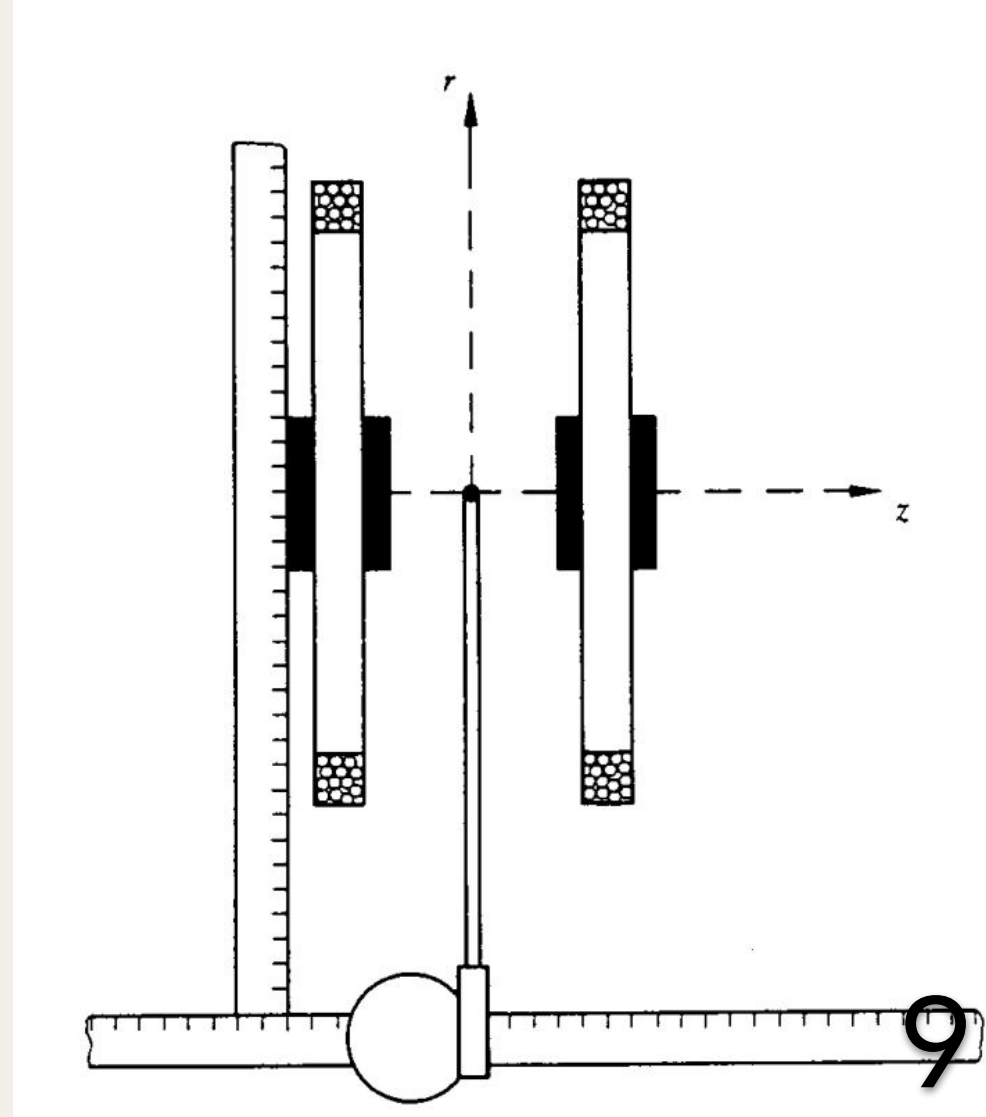
Medimos para cada " $r$ " desde la referencia ( $z = 0$  ,  $r = 0$  ) las componentes  $B_r$  a lo largo del eje  $z$  para " $r$ " mencionado del sistema referencia marcado .



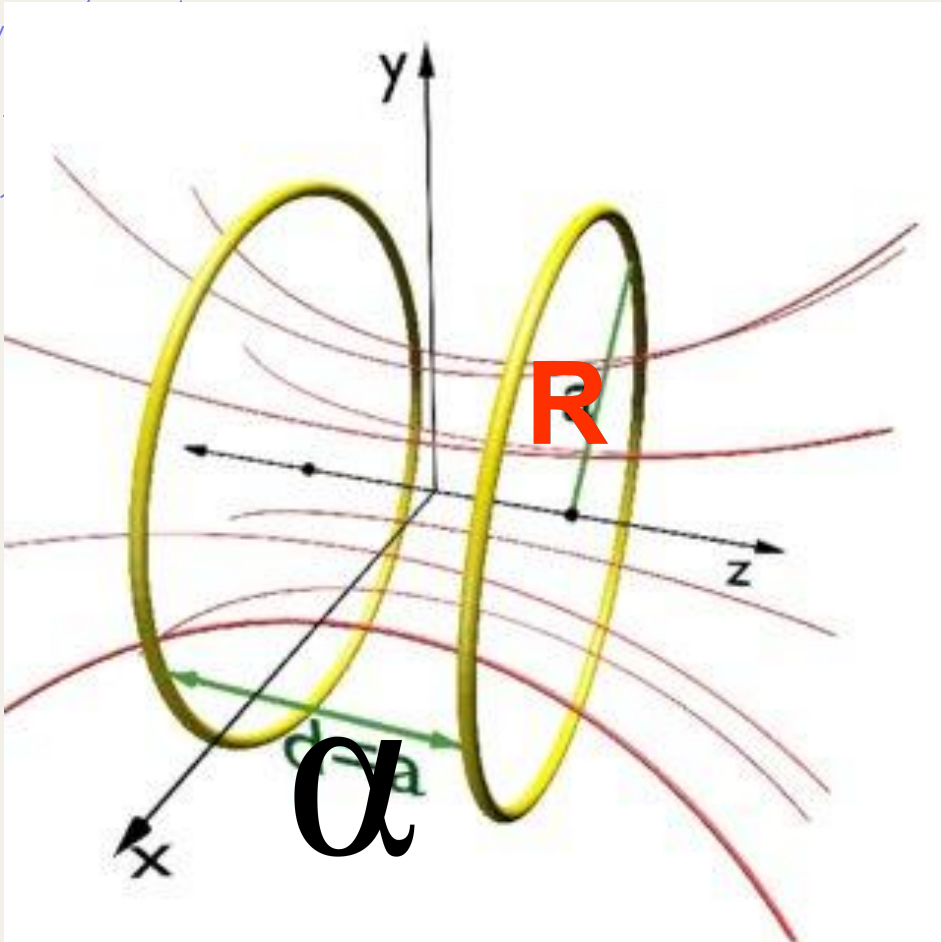


# Procedimiento

Realizamos un corto circuito en una bobina y medimos el campo en la componente radial del campo ( $B_r$ ) para  $z=0$ , realizamos el mismo procedimiento con la otra bobina.



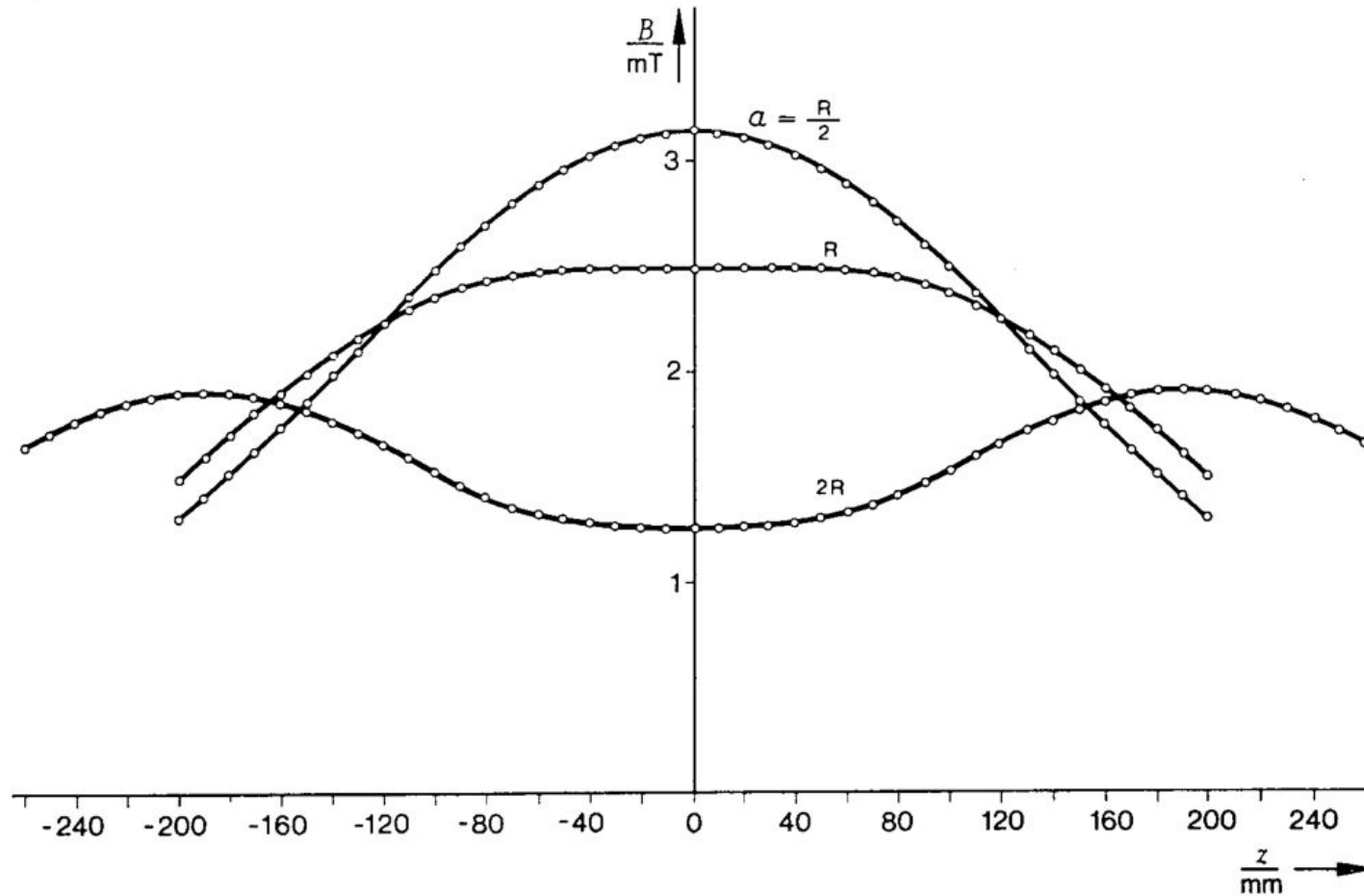
# Campos magnéticos en el eje axial de las bobinas



$$B(z, r=0) = \frac{\mu_0 IN}{2R} \cdot \left[ \frac{1}{(1 + A_1^2)^{3/2}} + \frac{1}{(1 + A_2^2)^{3/2}} \right] \quad (8)$$

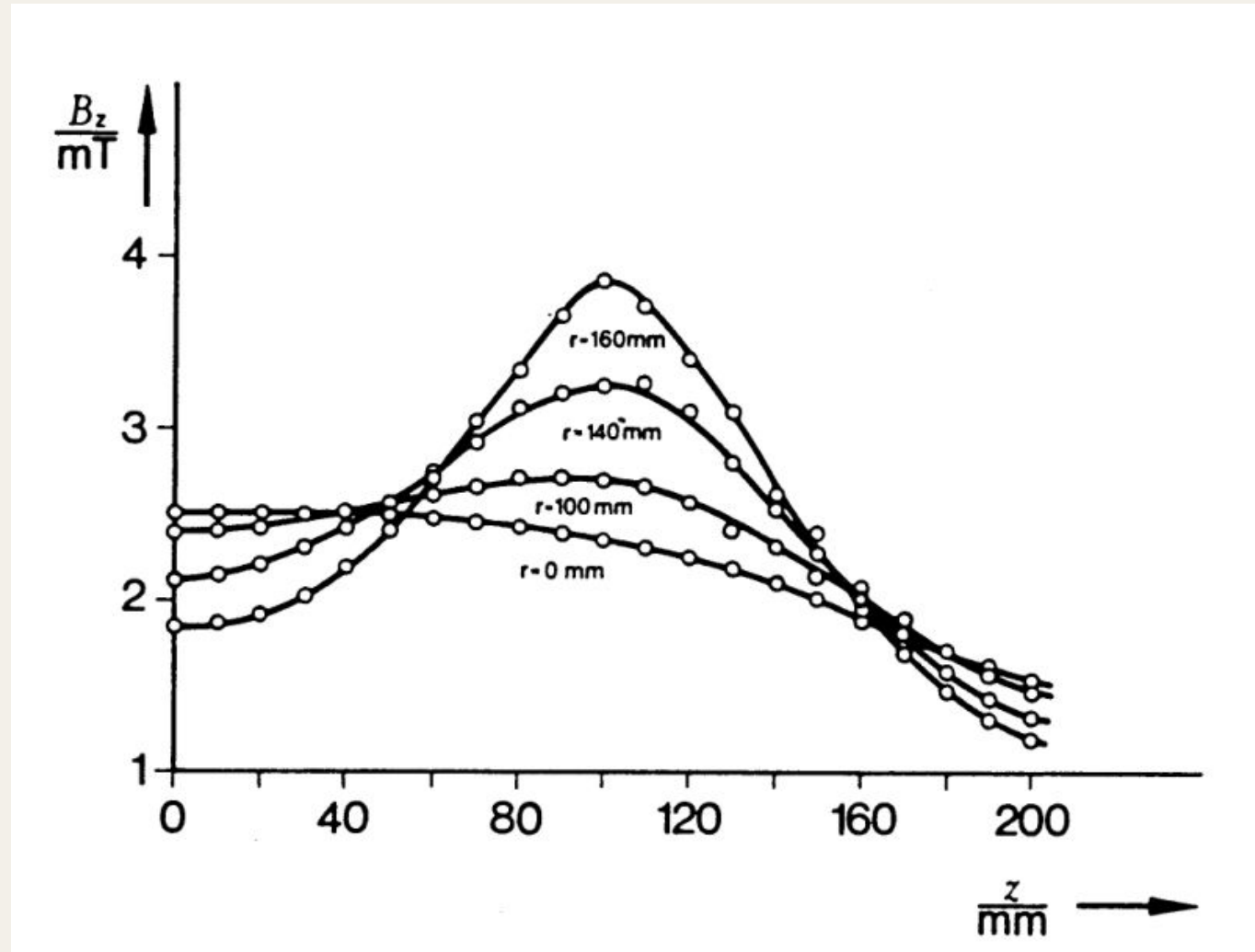
$$A_1 = \frac{z + \alpha/2}{R}, \quad A_2 = \frac{z - \alpha/2}{R}$$

# Resultados experimentales



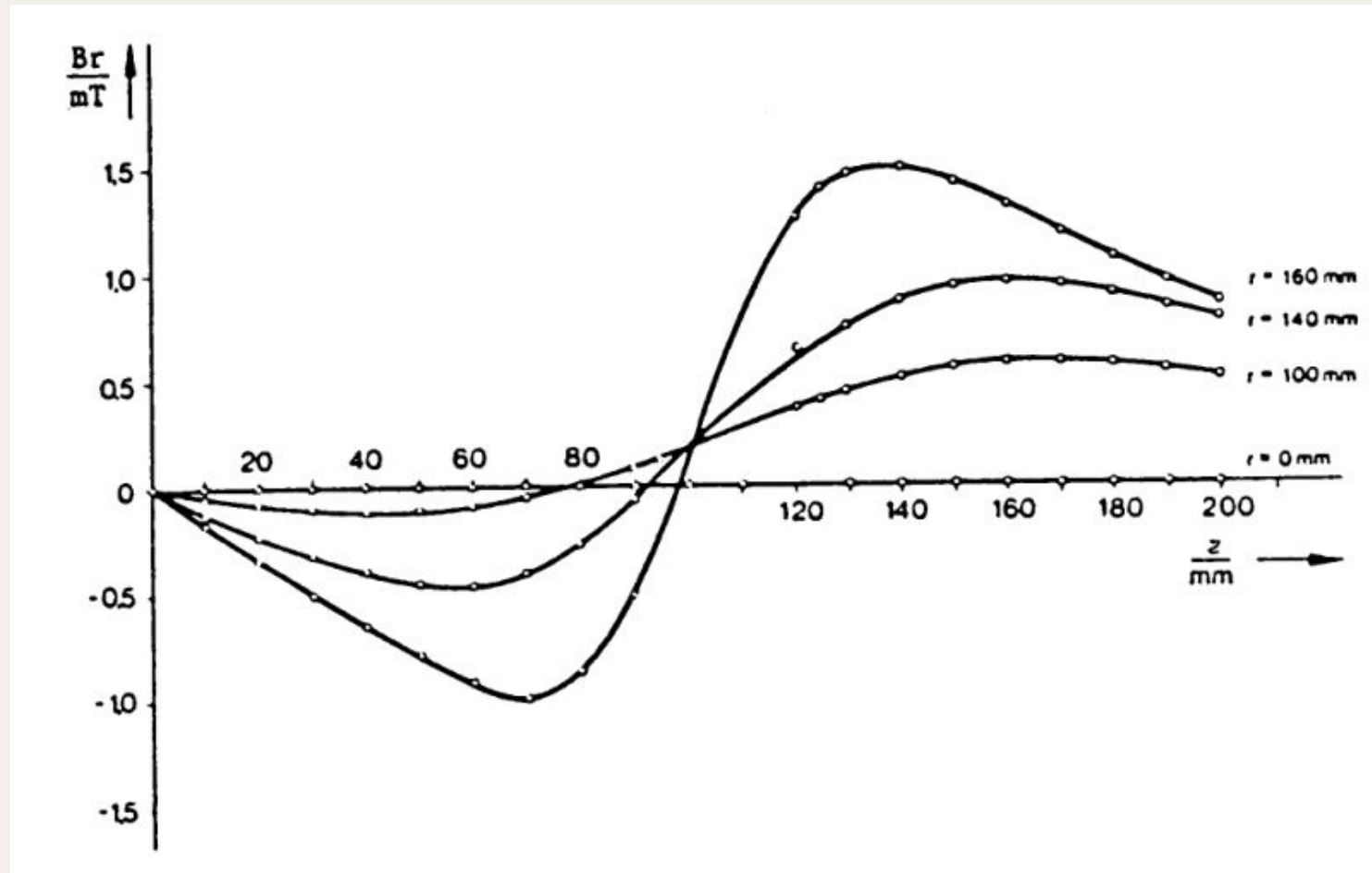
Campo magnético en función de  $z$

# Resultados experimentales



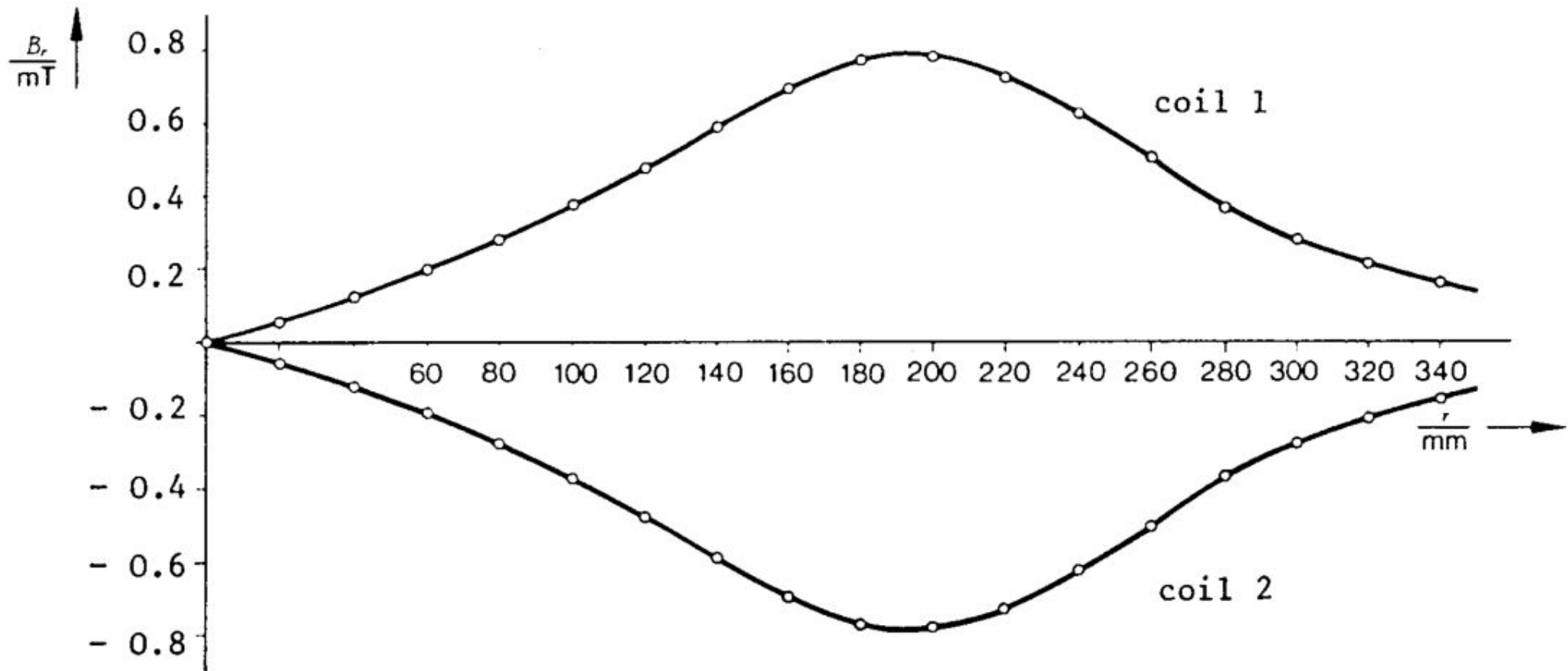
Componente  $B_z$  utilizando el parámetro  $r$  para valores positivos de  $z$

# Resultados experimentales



Componente  $B_r$  utilizando el parámetro  $r$  para valores positivos de  $z$

# Resultados experimentales

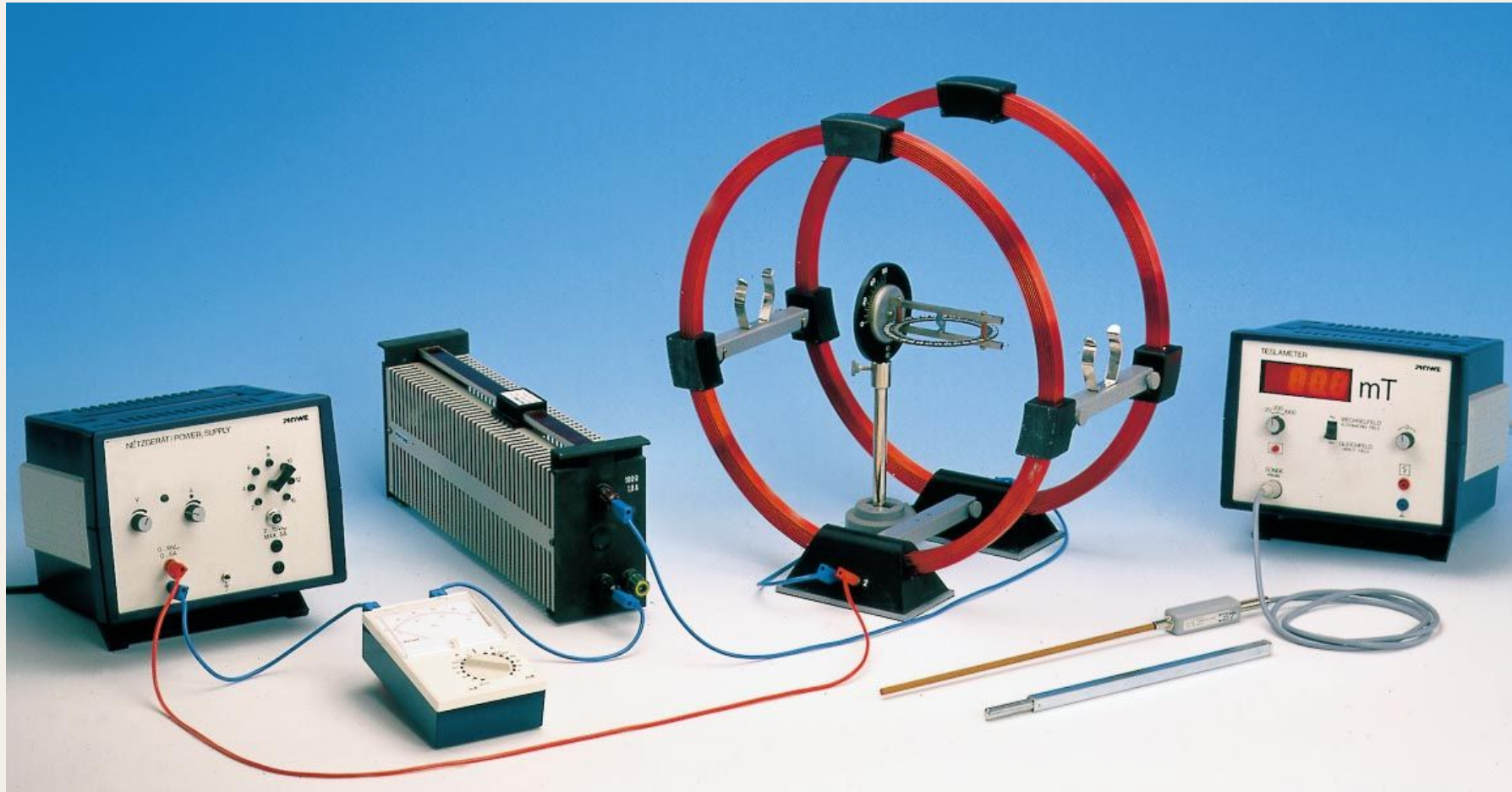




# Campo Magnético Terrestre



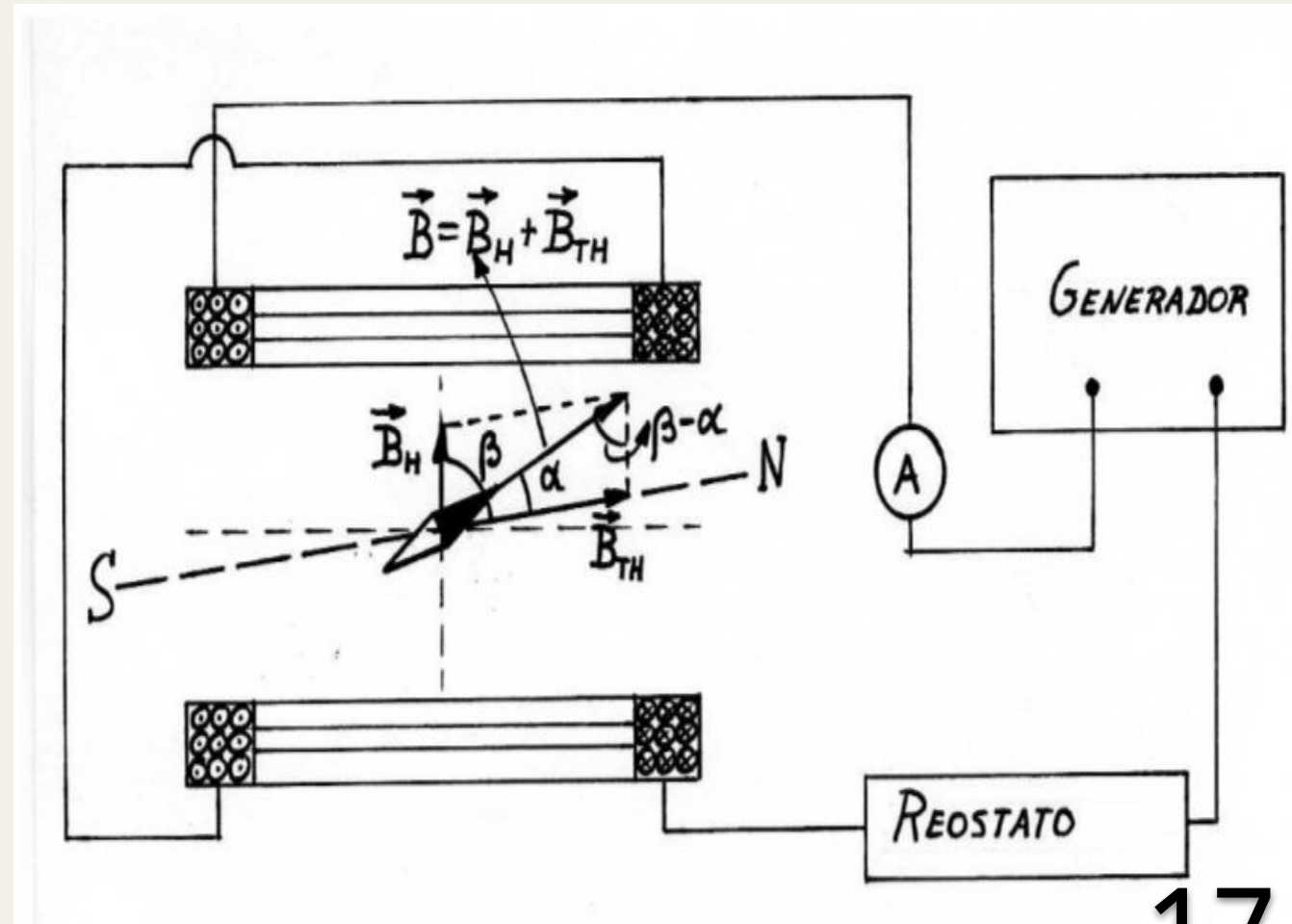
# Configuración experimental para la medición del campo magnético terrestre



# Procedimiento

Insertamos el reostato, las bobinas y la fuente de alimentación.

Colocamos el magnetómetro en posición horizontal entre las bobinas de Helmholtz de forma que el centro de la aguja coincida con el punto medio del segmento que une las bobinas.



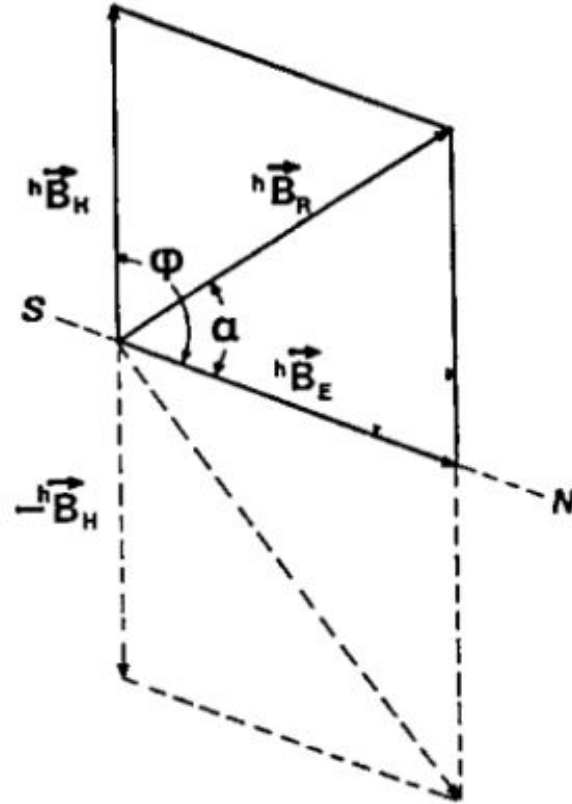
# Procedimiento

De la ley de senos se obtiene:

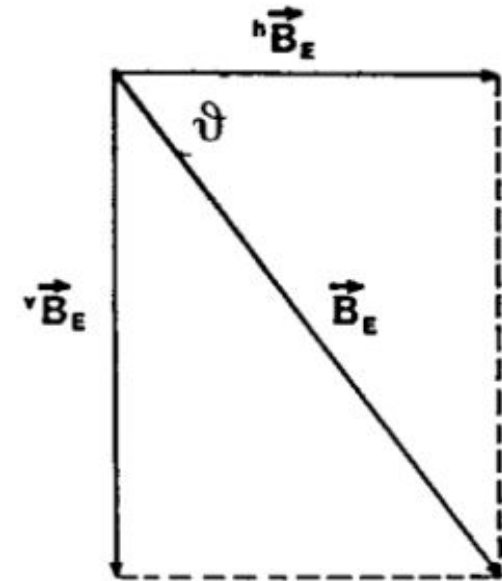
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin \alpha}{\sin (\varphi - \alpha)} = \frac{hB_H}{hB_E}$$

Luego,

$$hB_E = hB_H \cot \alpha.$$



A)



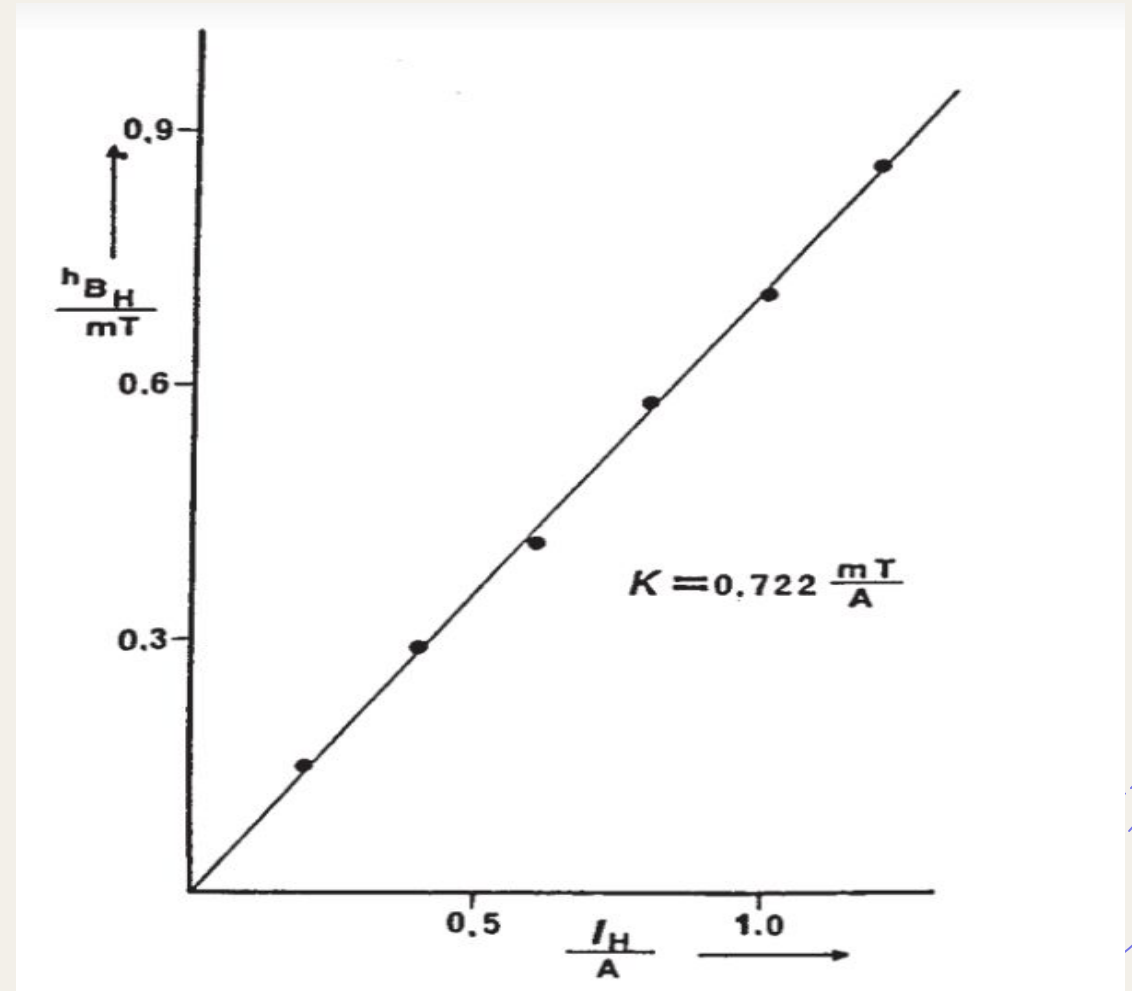
B)

# Procedimiento

Se encuentra el valor del factor de calibración mediante la interpolación lineal,

$$hB_H = I_H \cdot K$$

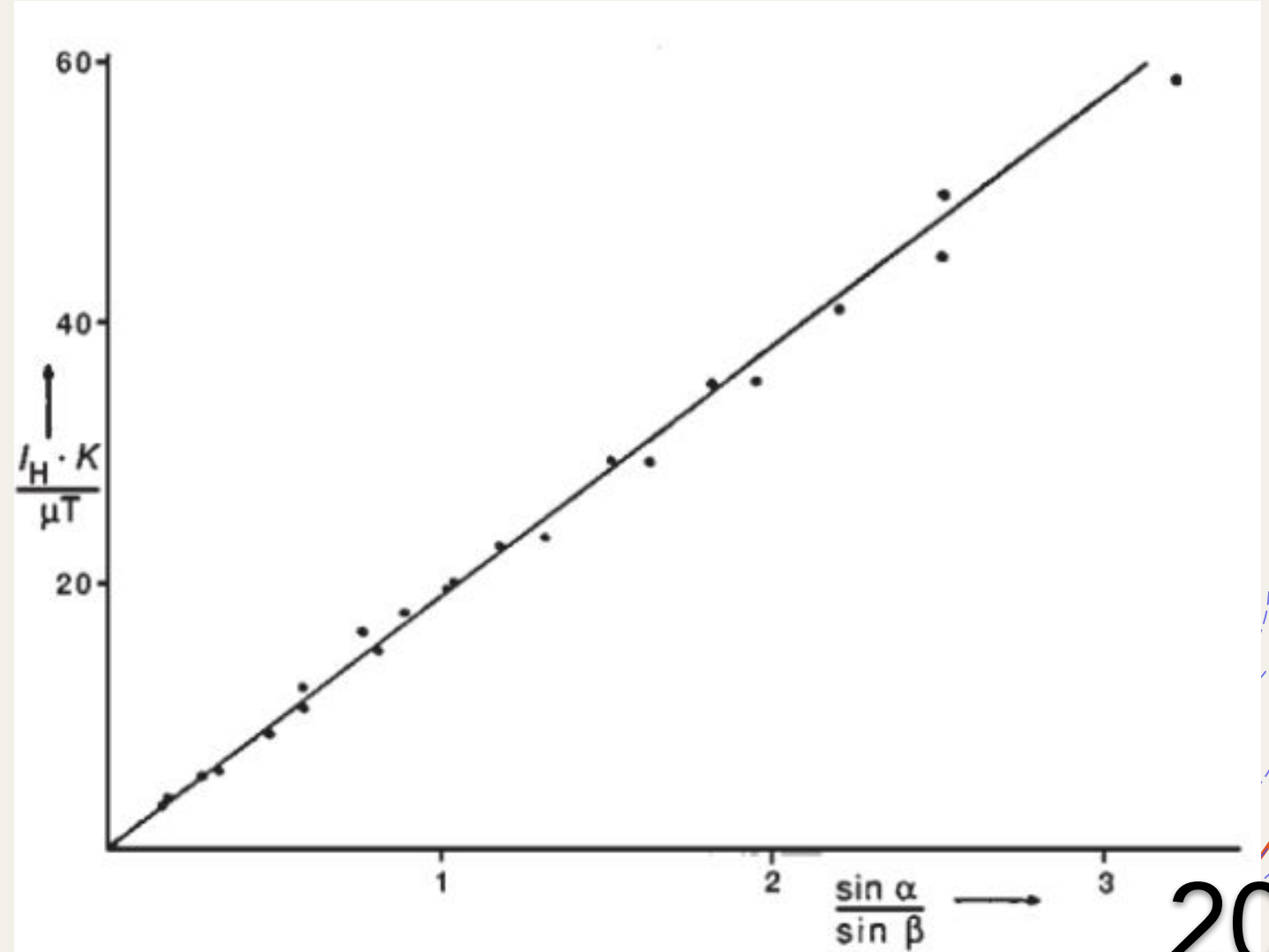
$$B(0.0) = \frac{\mu_0 \cdot I}{2R} \cdot I \cdot \frac{2}{\left(\frac{5}{4}\right)^{3/2}}$$



# Resultados experimentales

Al usar la relación del campo magnético de las bobinas con el campo magnético terrestre se obtiene:

$$hB_E \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = I_H \cdot K$$



# Resultados experimentales

Luego de seguir todos los pasos anteriores se obtienen las siguientes mediciones:

$$^hB_E = 19.2 \mu T$$

$$^vB_E = ^hB_E \tan \vartheta = 46.3 \mu T$$

$$B_E = 50.2 \mu T$$

Los valores de referencia para Göttingen:

$$^hB_E = 19.06 \mu T$$

$$^vB_E = 43.96 \mu T$$

$$\vartheta = 66.57^\circ$$

$$B_E = 47.91 \mu T$$