

Elméleti háttér

A mérés során megfigyeltük a pumplási-relaxációs jelet négyszög bemenő jelalakú mágneses tér esetén. A jel alakjából meghatározható a τ időállandót. A mágneses tér amplitúdóját csökkentve eljuthatunk a Föld mágneses terének kikompenzálásához, ilyenkor a másik irányban más a helyzet, T_1 relaxációs időállandót mérhetünk, ugyanis nincs pumpálás. A rezonancia átmenetektől meghatározható g_F .

Esetünkben a $3^2S_{1/2}$ alapállapotot gerjesztjük, vagyis $j = 1/2$, $s = 1/2$, $l = 0$.

Esetünkben tehát:

$$g_j = 1 + \frac{j(j+1) + s(s+1) - l(l+1)}{2j(j+1)} = 2$$

$$g_F = \pm \frac{g_j}{2I + 1}$$

ahol g_j a Landé g-faktor, I a magspin, amely ^{85}Rb esetén $I = 5/2$, ^{87}Rb -nál $I = 3/2$.

Ezekből következik az elméletileg várt érték:

$$g_F^{85} = \pm \frac{2}{2 \cdot \frac{5}{2} + 1} = \pm \frac{1}{3} \qquad g_F^{87} = \pm \frac{2}{2 \cdot \frac{3}{2} + 1} = \pm \frac{1}{2}$$

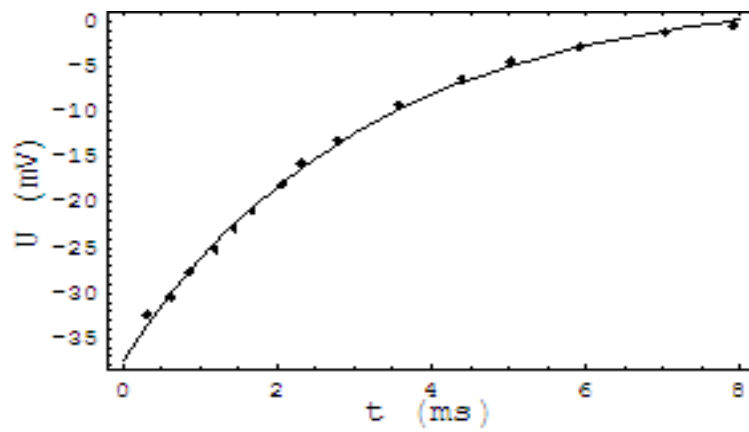
A pumpálási-relaxációs időállandók meghatározása

| 1. mérés | | 2. mérés | | 3. mérés | |
|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| T (ms) | U (mV) | T (ms) | U (mV) | T (ms) | U (mV) |
| 0,32 | -32,4 | 0,24 | -1,8 | 0 | 2 |
| 0,64 | -30,8 | 0,32 | -2,4 | 0,16 | 3,4 |
| 0,88 | -27,6 | 0,48 | -4 | 0,32 | 4,6 |
| 1,2 | -25,6 | 0,64 | -5,2 | 1,44 | 6,8 |
| 1,44 | -22,8 | 0,8 | -6,2 | 2,4 | 7,8 |
| 1,68 | -20,8 | 1,04 | -7,4 | 3,2 | 8,4 |
| 2,08 | -18 | 1,28 | -8,6 | 5,12 | 9,6 |
| 2,32 | -15,6 | 1,76 | -9,4 | 7,36 | 10,6 |
| 2,8 | -13,2 | 2,24 | -10,4 | 10,4 | 11,2 |
| 3,6 | -9,2 | 3,04 | -11,2 | 13,44 | 11,4 |
| 4,4 | -6,4 | 3,2 | -11,4 | 17,28 | 11,4 |
| 5,04 | -4,4 | 3,92 | -11,8 | | |
| 5,92 | -2,8 | 5,12 | -12 | | |
| 7,04 | -1,2 | 6,56 | -12 | | |
| 7,92 | -0,4 | | | | |

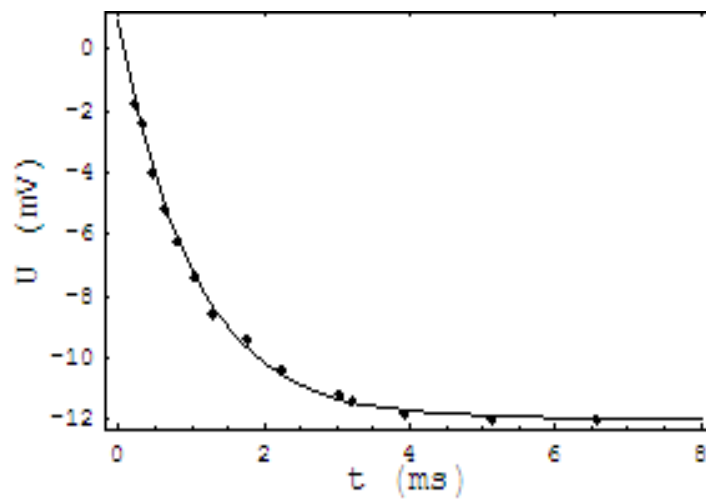
| | 3. mérés | hiba | 2. mérés | hiba | 1. mérés | hiba |
|----------|----------|------|----------|------|----------|------|
| a (mV) | -8,2 | 0,4 | 12,8 | 0,1 | -40,7 | 0,5 |
| b (1/ms) | 0,37 | 0,05 | 0,98 | 0,03 | 0,31 | 0,01 |
| c (mV) | 11,2 | 0,3 | -11,96 | 0,08 | 3,2 | 0,7 |

A mért pontokra $a \cdot e^{-b \cdot t} + c$ alakú függvényt illesztettünk, a pontok, ill. a kiértékelés a fenti táblázatban található.

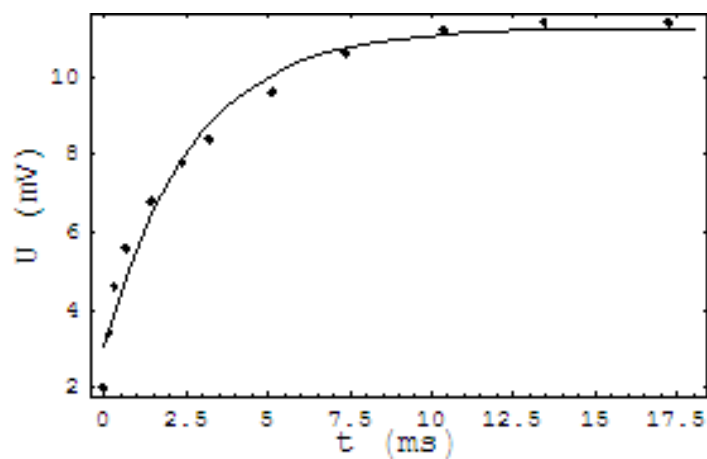
| | |
|----------|-----------------------------------|
| 1. mérés | $\tau = 3,2 \pm 0,1 \text{ ms}$ |
| 2. mérés | $\tau = 1,01 \pm 0,03 \text{ ms}$ |
| 3. mérés | $T_1 = 2,6 \pm 0,3 \text{ ms}$ |



1. mérés



2. mérés



3. mérés

g_F kimérése a rezonancia átmenetekből

| | 10 periódus [us] | 1 periódus [us] | Frekvencia [Hz] | I [mA] | B [T] | | | B [T] (Föld) |
|---|------------------|-----------------|-----------------|--------|----------|-----------------|----------|-----------------|
| 4 | 12,64 | 1,26 | 791139 | 131 | 9,77E-05 | 1,23E-05 | 1,23E-05 | 1,20E-05 |
| | | | | 205 | 1,53E-04 | 1,23E-05 | | |
| | | | | 164 | 1,22E-04 | 1,10E-04 | | |
| | | | | 238 | 1,77E-04 | 1,65E-04 | | |
| 6 | 10,56 | 1,06 | 946970 | 161 | 1,20E-04 | 1,23E-05 | 1,23E-05 | |
| | | | | 250 | 1,86E-04 | 1,23E-05 | | |
| | | | | 194 | 1,45E-04 | 1,32E-04 | | |
| | | | | 283 | 2,11E-04 | 1,99E-04 | | |
| 8 | 9,68 | 0,97 | 1033058 | 178 | 1,33E-04 | 1,12E-05 | 1,16E-05 | |
| | | | | 275 | 2,05E-04 | 1,19E-05 | | |
| | | | | 208 | 1,55E-04 | 1,44E-04 | | |
| | | | | 307 | 2,29E-04 | 2,17E-04 | | |
| 7 | 7 | 0,7 | 1428571 | 249 | 1,86E-04 | 1,19E-05 | 1,19E-05 | |
| | | | | 382 | 2,85E-04 | 1,19E-05 | | |
| | | | | 281 | 2,09E-04 | 1,98E-04 | | |
| | | | | 414 | 3,09E-04 | 2,97E-04 | | |

| $h\nu$ [J] | $B_1^* \mu_B$ [J] | $B_2^* \mu_B$ [J] |
|------------|-------------------|-------------------|
| 5,24E-28 | 1,02E-27 | 1,53E-27 |
| 6,27E-28 | 1,23E-27 | 1,84E-27 |
| 6,85E-28 | 1,33E-27 | 2,01E-27 |
| 9,47E-28 | 1,83E-27 | 2,75E-27 |

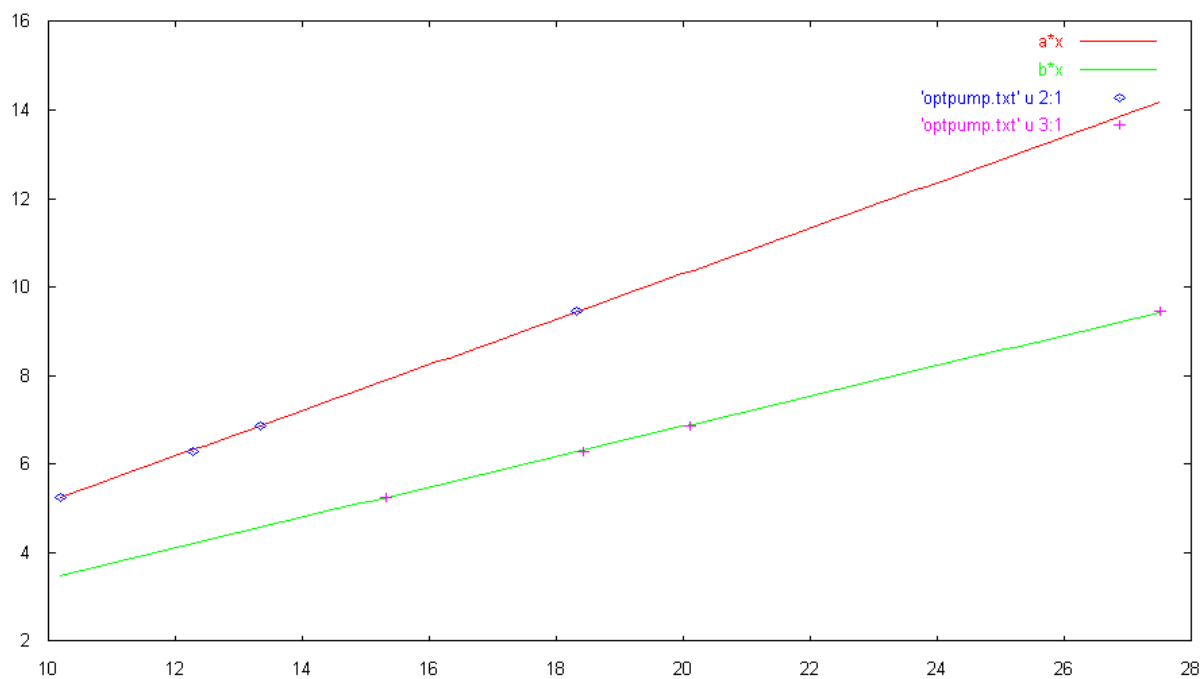
A Helmholtz tekercsre felhasználtuk: $B = \left(\frac{4}{5}\right)^{3/2} \frac{\mu_0 n I}{R}$

ahol $n = 80$, $R = 0,097$ m.

g_F meghatározható a $\Delta E = h \cdot \nu = g_F \cdot \mu_B \cdot B$ képlet segítségével, g_F lesz az egyenes meredeksége.

| | | | hiba |
|-----|-------|----------|-----------|
| a = | 0,515 | 1,39E-03 | (0.2698%) |
| b = | 0,342 | 1,03E-03 | (0.3019%) |

Tehát a $g_F^{85} = 0,342 \pm 0,001$
 $g_F^{87} = 0,515 \pm 0,001$



Az egyenesek meredeksége a megfelelő g_F faktor.