

University of South Bohemia

Faculty of Science



Praktika IV

Frank-Hertzův experiment

Datum: 5.12.2023
Jmeno: Martin Skok
Obor: Fyzika
Hodnoceni:

1 Úkoly

- Změřte závislost magnetického pole na rezonanční frekvenci vzorku DPPH (radikál 2,2-difeny-1-pikrylhydrazylu)
- Určete jeho g faktor.

2 Seznam pomůcek

Počítač, 3B-NET log, 3B-NET lab program, jednotka s cívkami a se sondou, vzorek DPPH

3 Teorie

EPR nebo ESP je metoda, při níž se hledají prvky s nepárovanými elektrony, neboli radikáli. Elektrony mají několik vlastností, kterými jsou náboj, hmotnost a spin. Nezpárované elektrony mohou okupovat hodnoty $m_s = +\frac{1}{2}$ nebo $m_s = -\frac{1}{2}$. K magnetickému poli přispívá spinový magnetický moment. Interakce mezi magnetickým polem a magnetickým momentem je dána vztahem

$$\Delta E = hf = g\mu_B B \quad (1)$$

kde g je faktor volného elektronu který má hodnotu 2.002319
 μ_b Bohrov magnetron s hodnotou $9.72401 \cdot 10^{-24}$ Vztah můžeme upravit a vyjádřit g faktor

$$g = \frac{f_r h}{B_r \mu_B} \quad (2)$$

Magnetické pole v našem případě můžeme vyjádřit jako

$$B_r = 3.648 U_r \quad (3)$$

kde U_r je rezonanční napětí cívky.

4 Postup měření

Sestavil jsem a zapnul obvod

Vložil jsem vzorek DPPH

Zapnul jsem počítač a spustil program 3B-NET lab

Nastavil jsem potřebné parametry a spustil osciloskop

Nastavil jsem frekvenci na 40MHz a uložil data

Toto jsem opakoval do frekvence kolem 80MHz po intervalech kolem 5MHz

Frekvence jsem ne vždy dokázal nastavit na přesnou hodnotu, tak jsem si vždy zapsal aktuální hodnotu frekvence

5 Naměřená data

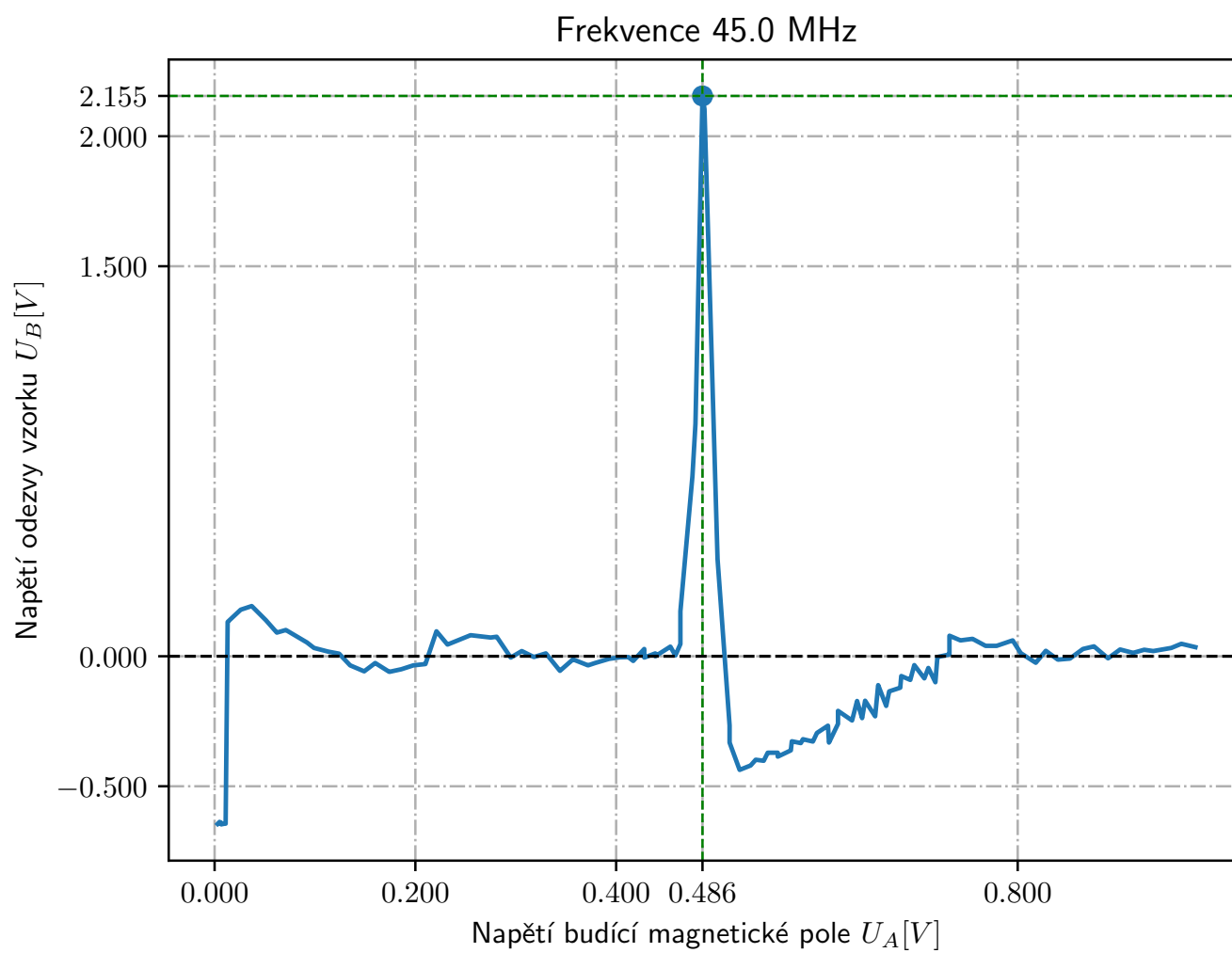


Figure 1: Graf závislosti napětí odezvy vzorku na napětím budícím magnetické pole

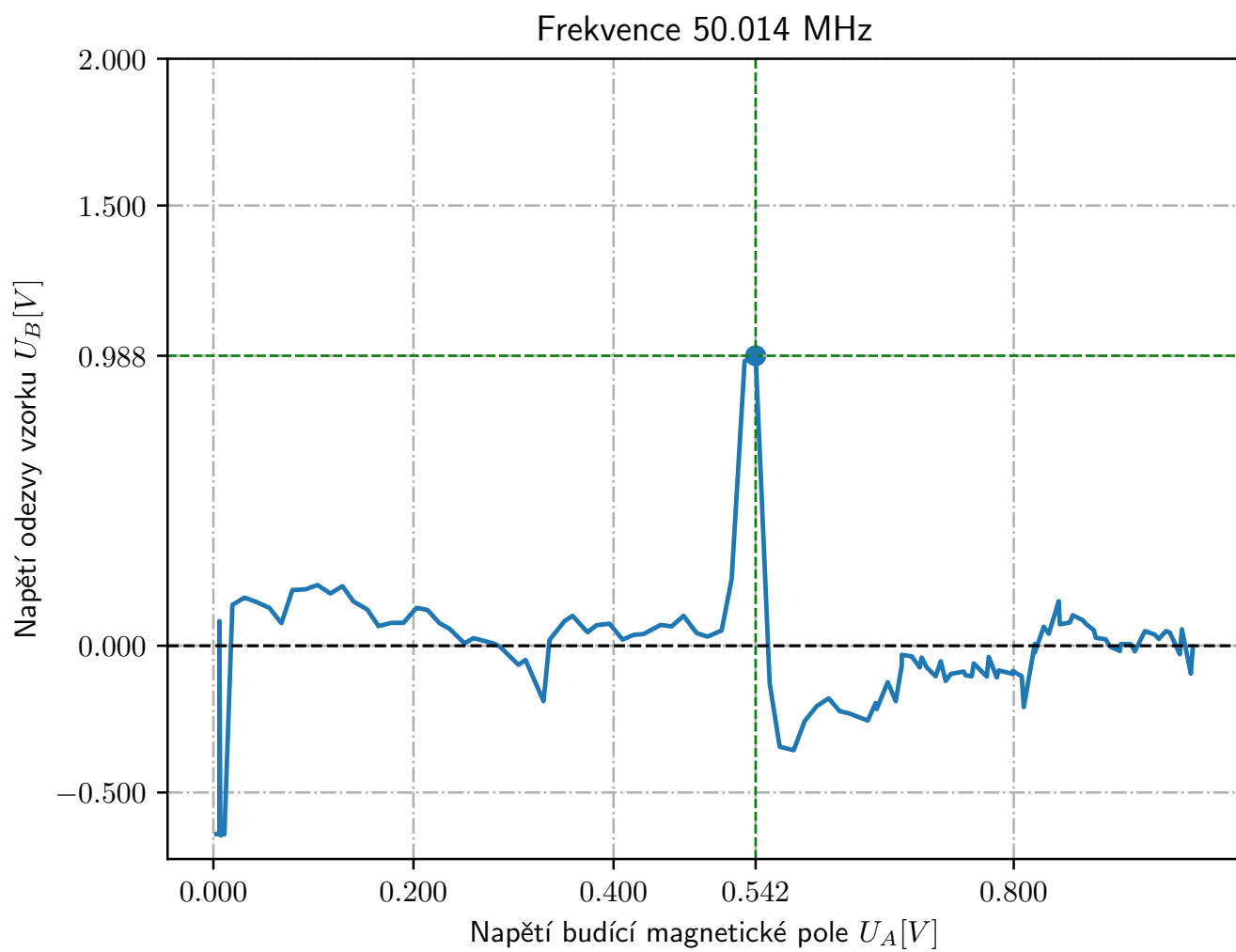


Figure 2: Graf závislosti napětí odezvy vzorku na napětím budícím magnetické pole

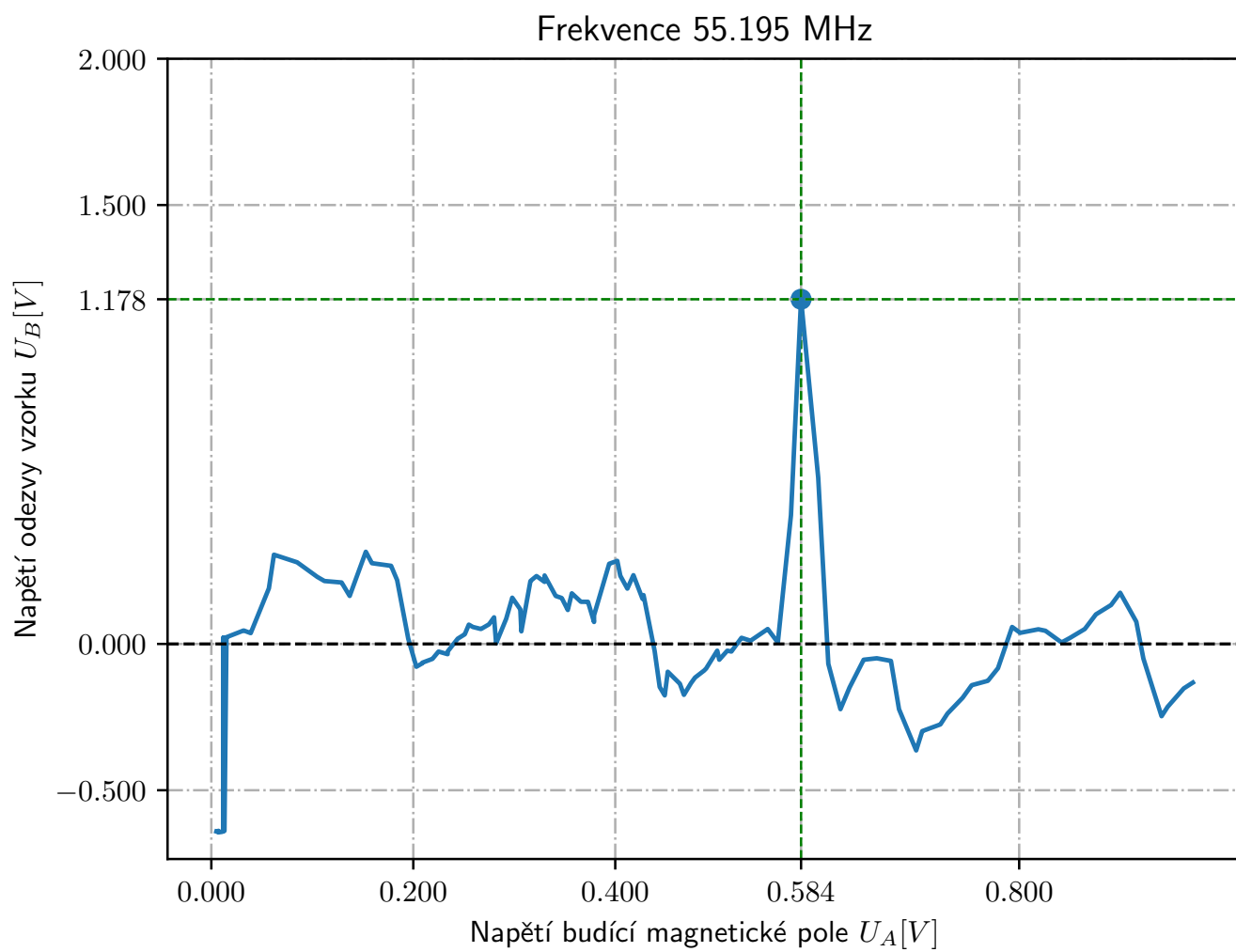


Figure 3: Graf závislosti napětí odezvy vzorku na napětím budícím magnetické pole

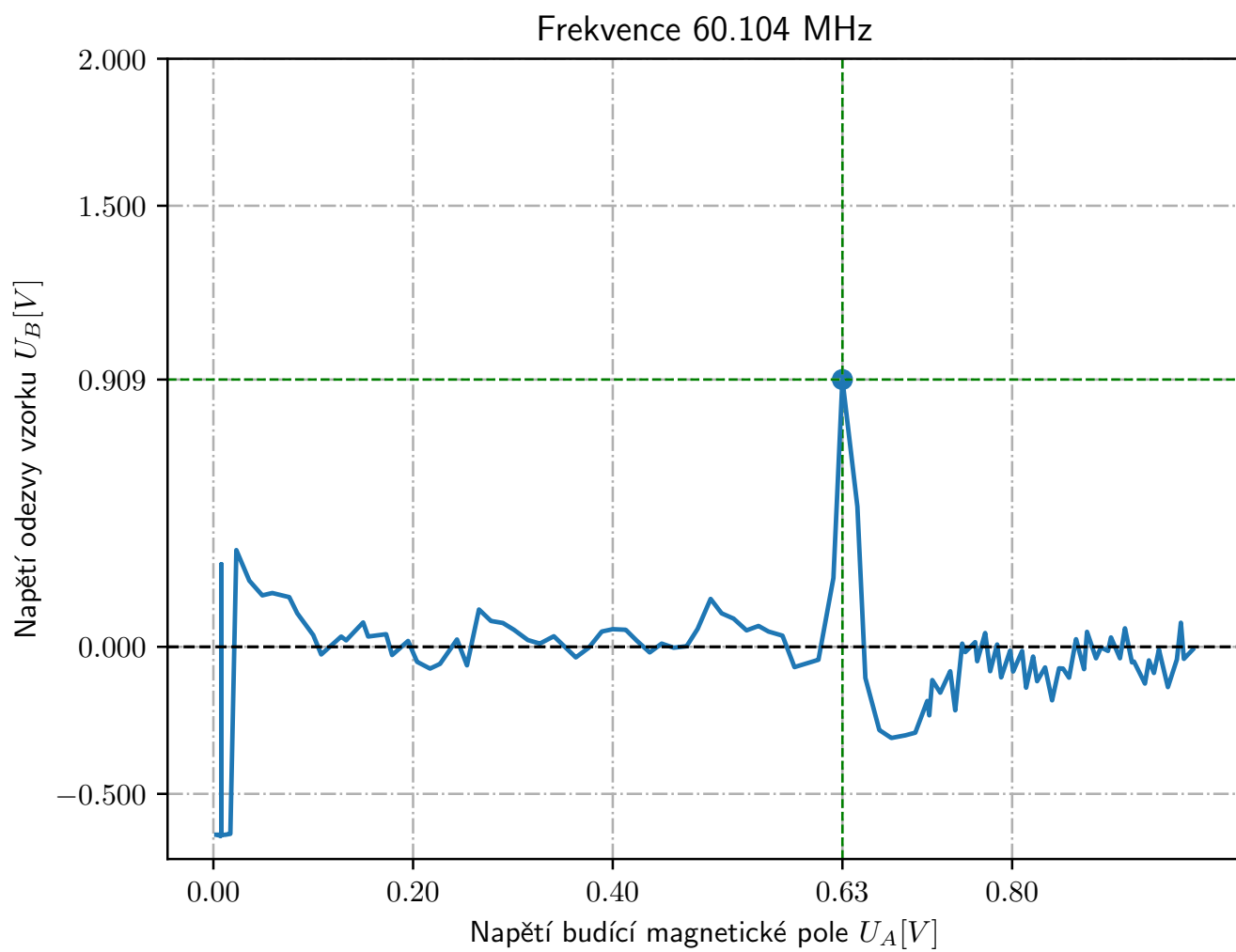


Figure 4: Graf závislosti napětí odezvy vzorku na napětím budícím magnetické pole

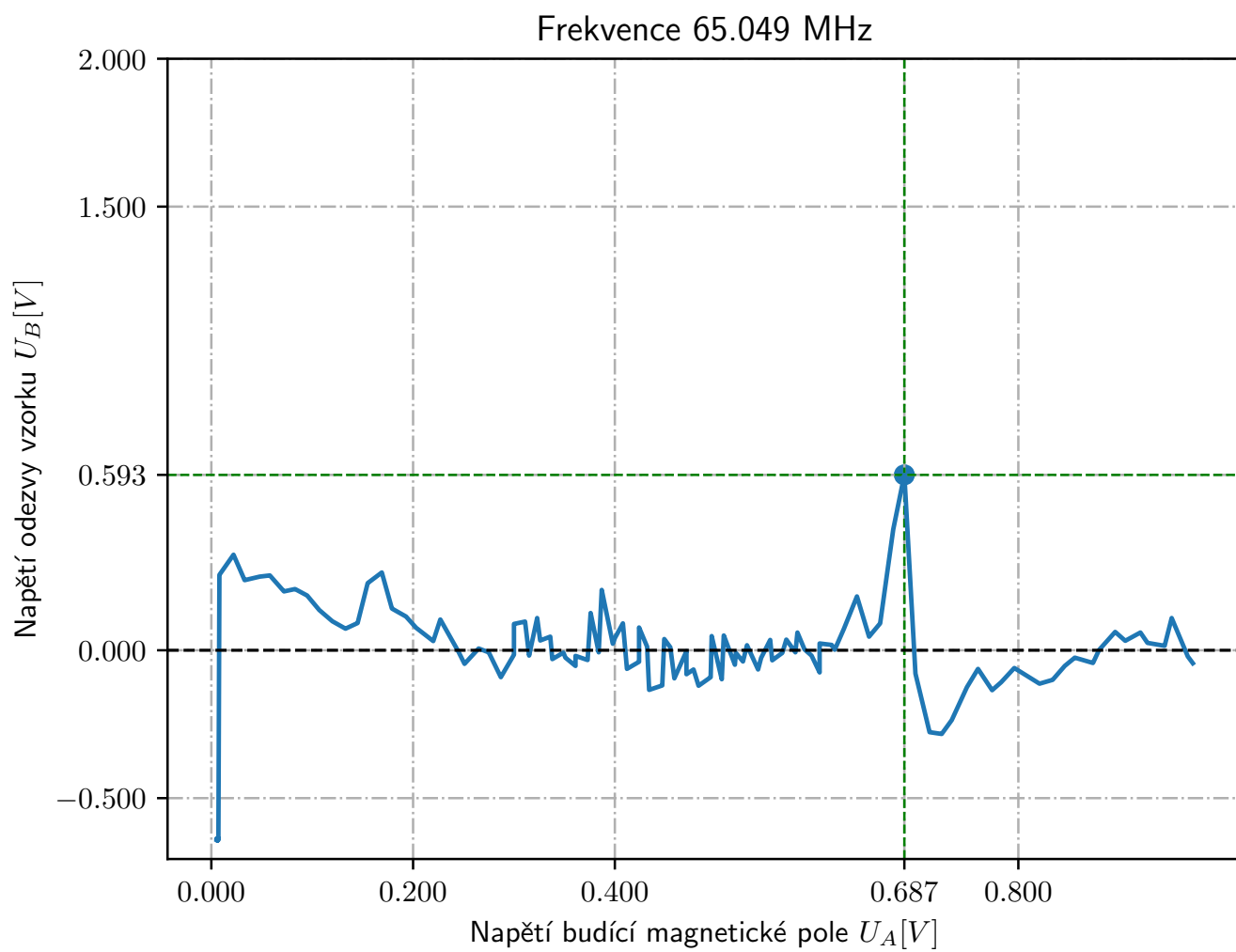


Figure 5: Graf závislosti napětí odezvy vzorku na napětím budícím magnetické pole

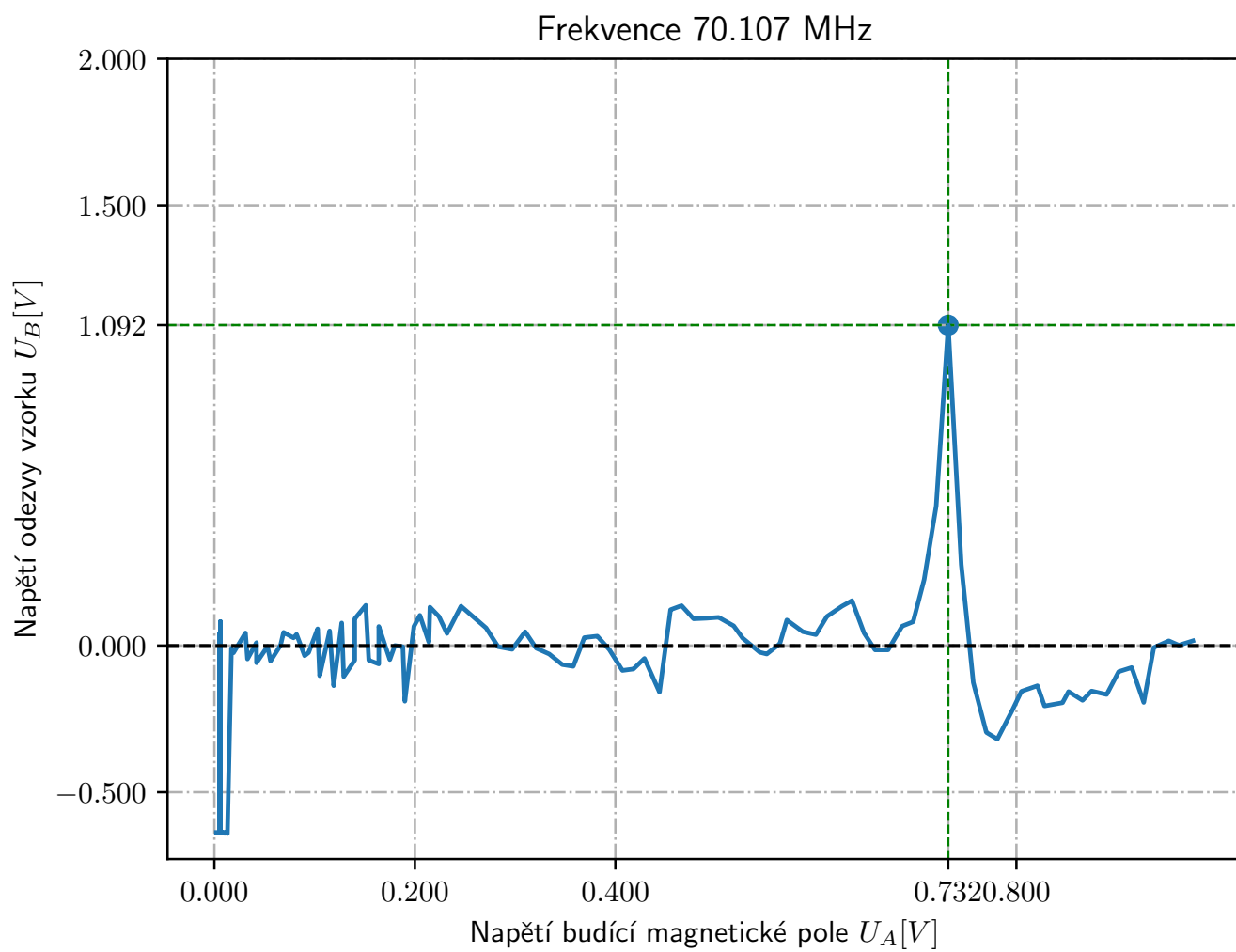


Figure 6: Graf závislosti napětí odezvy vzorku na napětím budícím magnetické pole

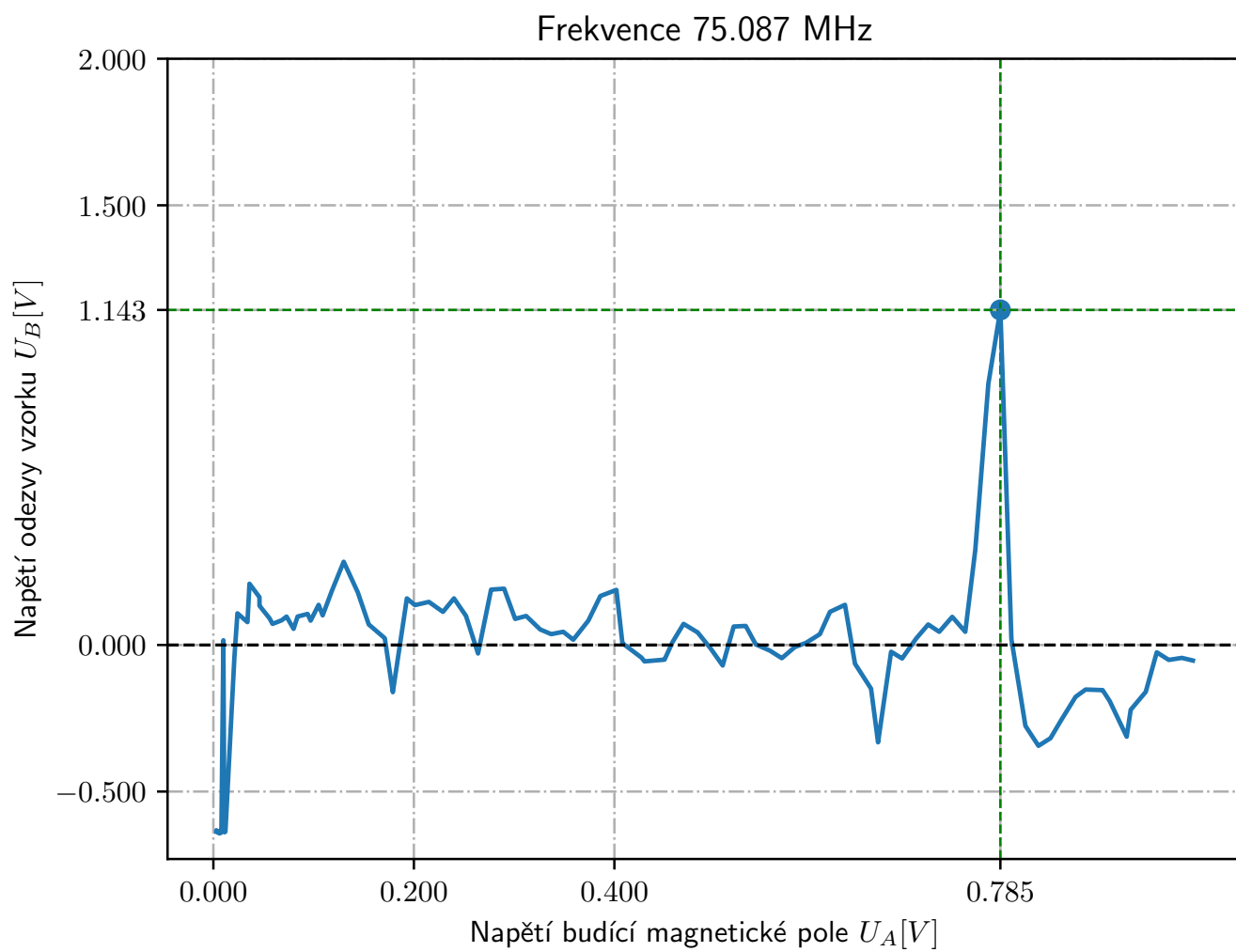


Figure 7: Graf závislosti napětí odezvy vzorku na napětím budícím magnetické pole

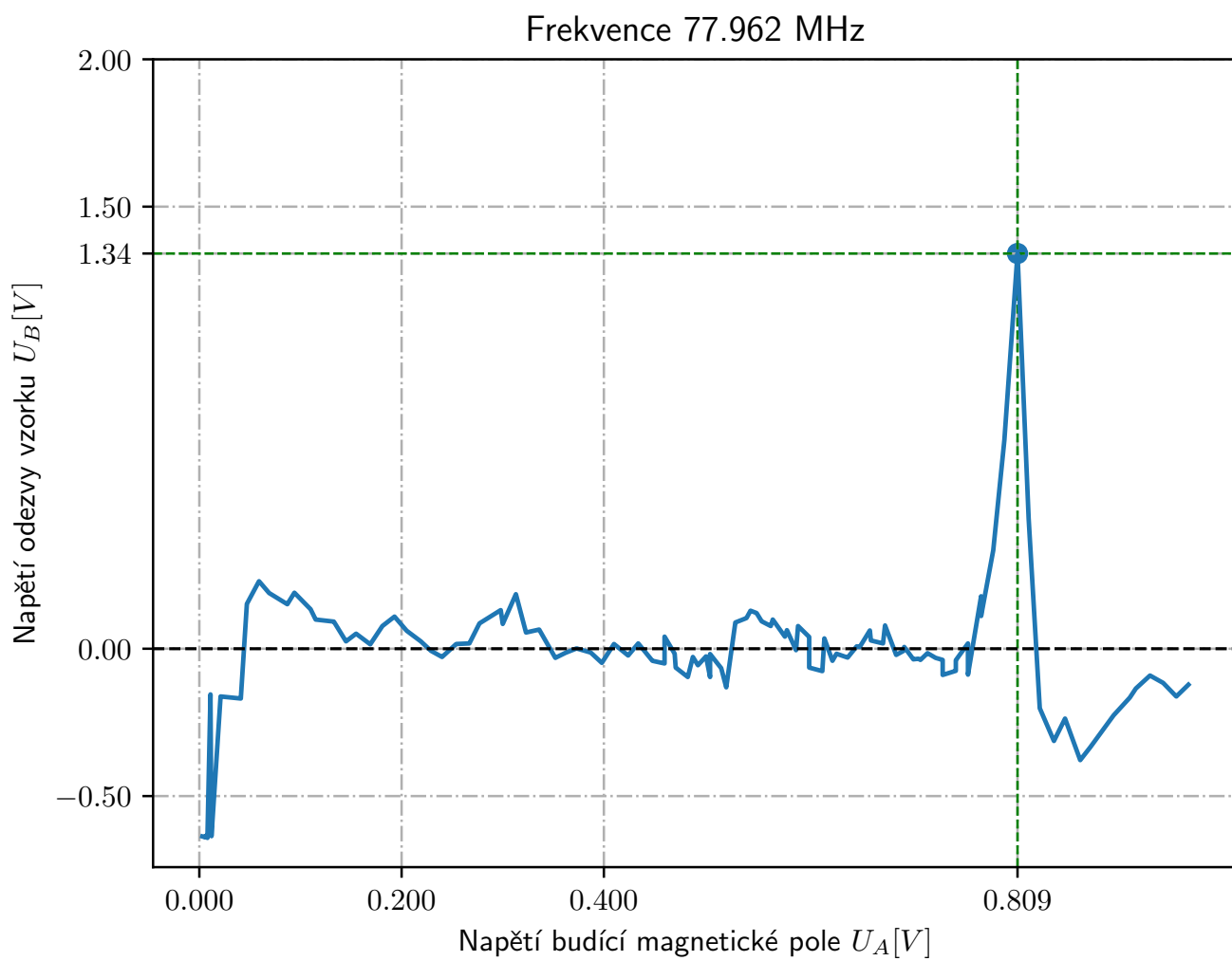


Figure 8: Graf závislosti napětí odezvy vzorku na napětím budícím magnetické pole

6 Zpracování dat

Tabulka 1:

index	$f_r[MHz]$	$U_r[V]$	$B_r[mT]$	g
0	45.0	0.486	1.773	1.813
1	50.014	0.542	1.977	1.807
2	55.195	0.584	2.13	1.851
3	60.104	0.63	2.298	1.869
4	65.049	0.687	2.506	1.854
5	70.107	0.732	2.67	1.876
6	75.087	0.785	2.864	1.873
7	77.962	0.809	2.951	1.887

Hodnoty U_r jsou hodnoty peaků na grafech. Magnetické pole B_r jsem počítal podle vztahu **3**.

g faktor jsem počítal podle vztahu **2**.

$$\bar{g} = \sum_{i=1}^n \frac{g_i}{n}$$

$$\bar{g} = 1.8539$$

$$\sigma_g = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (g_i - \bar{g})^2}{n - 1}}$$

$$\sigma_g = 0.029307$$

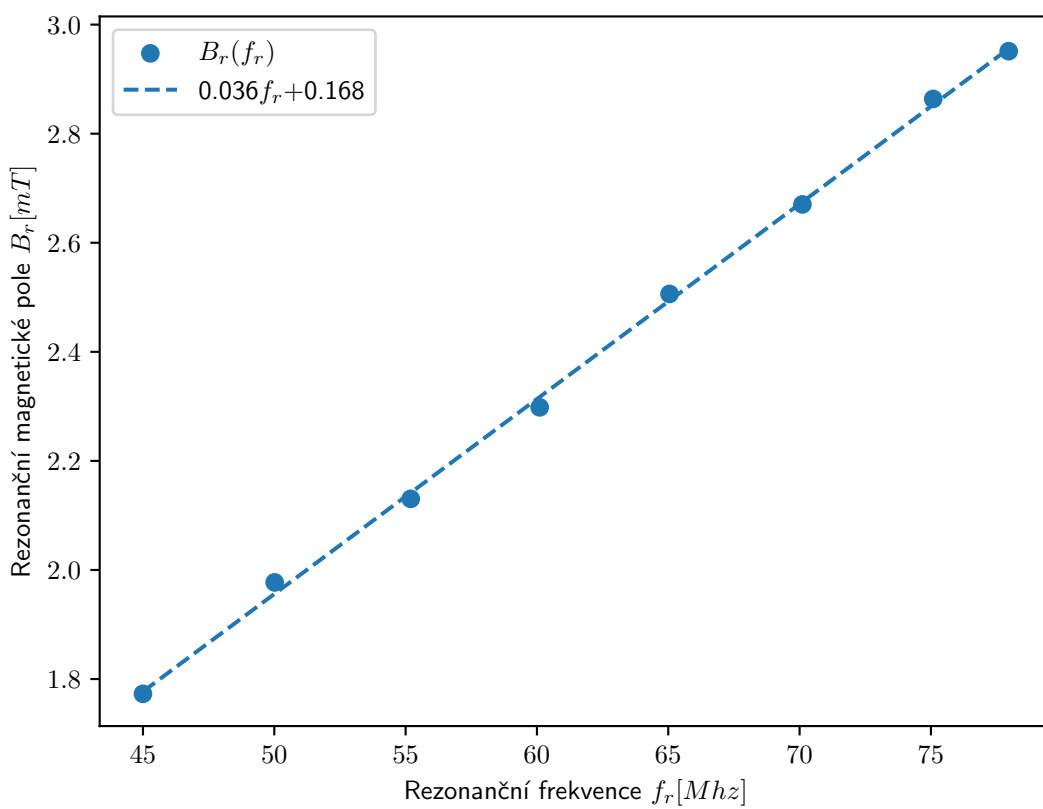


Figure 9: Graf závislosti napětí odezvy vzorku na napětím budícím magnetické pole

7 Diskuse

Z měření je vidět, že se námi naměřená hodnota g liší od hodnoty udávané ze zdrojů. Chyba může být způsobena špatným nastavením hodnot nebo jino neznámou chybou, které jsem se mohl dopustit.

8 Závěr

$$g = 1.8539 \pm 0.0293$$

9 Zdroje

[https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_\(Physical_and_Theoretical_Chemistry\)/Spectroscopy/Magnetic_Resonance_Spectroscopies/Electron_Paramagnetic_Resonance/EPR_-_Interpretation](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_(Physical_and_Theoretical_Chemistry)/Spectroscopy/Magnetic_Resonance_Spectroscopies/Electron_Paramagnetic_Resonance/EPR_-_Interpretation)