

Laboratorinis darbas Nr. 12

Feromagnetinis rezonansas feritiniame rutuliuke

Darbo tikslas. Susipažinti su neapgręžiamųjų feritinių mikrobangų įrenginių veikimo principais ir ištirti feromagnetinį rezonansą feritiniame rutuliuke.

Darbo užduotis

1. Išmatuoti feromagnetinio rezonanso rutuliuke dažnio priklausomybę nuo išorinio magnetinio lauko stiprio H_0 . Tyrimus atlikti 1,2 ÷ 1,8 GHz dažnių intervale. Apskaičiuoti šią priklausomybę, kai vidinio išmagnetinančiojo lauko stipris yra $3,58 \cdot 10^{-6}$ A/m.
2. Išmatuoti feromagnetinio rezonanso juostos plotį ΔH . Matavimus atlikti esant vienam mikrobangų dažniui. Įvertinti rezonatoriaus kokybę. Pagal šį rezultatą apskaičiuoti magnetinio momento relaksacijos trukmę.

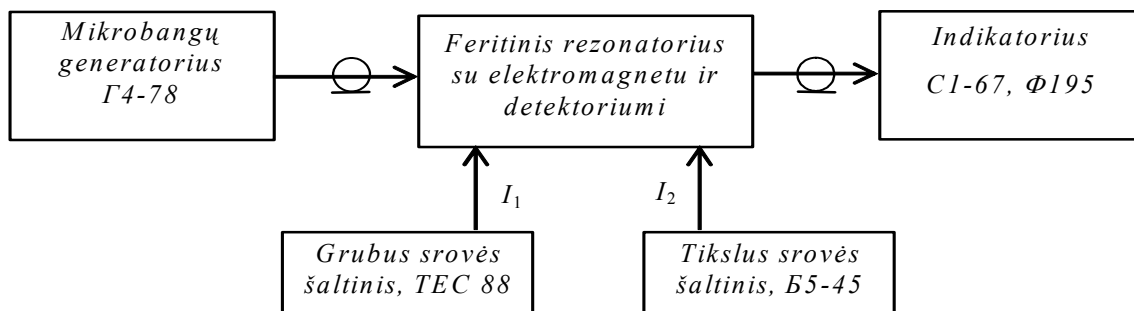
Atsiskaitant pateikiami šie rezultatai:

1. Feromagnetinio rezonanso dažnio priklausomybės nuo magnetinio lauko stiprio matavimų ir skaičiavimų grafikai.
2. Feromagnetinio rezonanso kreivės prie fiksuoto mikrobangų dažnio matavimų grafikas.
3. Rezonatoriaus kokybės ir magnetinio momento relaksacijos trukmės skaičiavimų rezultatai.

Literatūra

1. Специальный физический практикум. Ч. 3. под ред. А.А. Харламова. – Москва: Моск. Унив., 1977, С. 77-95.
2. V. Ivaška. Elektromagnetiniai reiškiniai magnetikuose. – Vilnius: VU, 1989, 108 p.
3. А.Г. Гуревич. Ферриты на сверхвысоких частотах. - Москва: ГИФМЛ, 1960, С. 13-26, 41-64.
4. А.А. Преображенский, Е.Г. Бишард. Магнитные материалы и элементы. Уч. Пособ. – Москва: ВШ. 1986, 352 с.
5. А. Д. Григорьев. Электродинамика и техника СВЧ.- Москва: Высшая школа, 1990. С. 314-316.

Metodiniai nurodymai



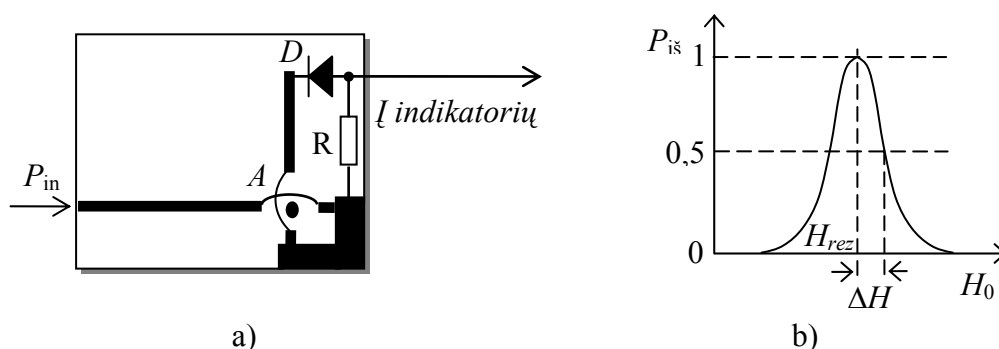
1 pav. Struktūrinė tyrimų įrenginio schema.

Aukšto dažnio signalas (1 pav.) iš mikrobangų generatoriaus patenka žadinančiąją kilpelę (2 pav. (a)), o sužadintas, dėl įmagnetinto feritinio rutuliuko A , per statmeną pirmajai kilpelę antrinėje linijoje detektuojamas detektoriumi D ir jo gaubtinė patenka į indikatorių. Detektoriaus apkrovos varža $R = 10 \text{ k}\Omega$.

Magnetinis laukas kuriamas elektromagnetu, kuriame yra dvi apvijos – „grubioji“ ir „tikslioji“. Kiekvienai jų maitinti naudojami atskiri srovės šaltiniai. Apvijų sukurtas laukas $\mathbf{H}_0 = \mathbf{H}_1 + \mathbf{H}_2$. Laukai yra tiesiškai proporcingi apvijų srovėms: $\mathbf{H}_1 = k_1 I_1$, $\mathbf{H}_2 = k_2 I_2$, o $k_1 = 18 \cdot 10^4 \text{ [1/m]}$; $k_2 = 2,8 \cdot 10^3 \text{ [1/m]}$.

Eksperimentą atliekame taip. Sujungiame prietaisus ir įjungiamo indikatorių. „Grubiąją“ srovę nustatome 650 mA, o tiksliąją – 100 mA. Įjungiamo generatorių ir nustatome maksimalią galią. Keisdami dažnį surandame feromagnetinį rezonansą. Nustatome rezonansinį dažnį. Pirmąją užduotį atliekame naudodami tikslųjį srovės šaltinį I_2 . Grubiojo šaltinio srovė I_1 parenkama tokiu būdu, kad didinant I_2 intervale nuo 0 iki 500 mA gautume aiškų rezonansinio dažnio kitimą. Tokiu būdu gaunama priklausomybė $\nu = f(H_0)$. Pagal žinomą vidinio išmagnetinančiojo lauko stiprį $H_{i\text{sm}}$ paskaičiuojama teorinė rezonansinio dažnio priklausomybė nuo magnetinio lauko: $\nu = \gamma(H_0 - H_{i\text{sm}})$.

Antroji užduotis atliekama pasirinkus rezonansinį dažnį ir srovę I_1 tokius, kad keičiant I_2 gautume rezonansinę kreivę, panašią į pateiktą 2 (b) paveikslėlyje:



2 pav. Feritinio rutuliuko žadinimas (a) ir perduodamos galios priklausomybė nuo įmagnetinančio lauko stiprio (b).

Iš gautos rezonansinės kreivės nustatoma ir apskaičiuojama magnetinio momento relaksacijos trukmė $\tau = 1/(\alpha\gamma H_{rez})$. Čia $\Delta H = 2\alpha H_{rez}$, iš kurios gauname $\alpha = \Delta H / (2H_{rez})$.