

Лабораторная работа 3.4.2. Закон Кюри-Вейсса

Вехов Владимир

27 ноября 2024 г.

Краткая теория

В данной лабораторной работе предлагается проверить закон Кюри-Вейсса: при температуре выше температуры Кюри:

$$\chi \sim \frac{1}{T - \theta_P}$$

θ_P - парамагнитная точка Кюри.

Исследуемый материал будет помещен в катушку индуктивности, из-за чего её индуктивность будет меняться с температурой:

$$L - L_0 \sim \mu - 1 = \chi$$

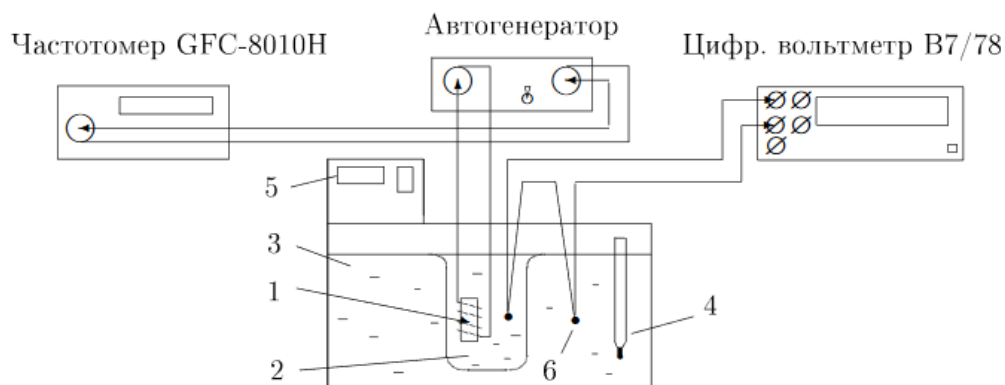
Изменение индуктивности будем наблюдать с помощью изменения периода колебаний: $\tau = 2\pi\sqrt{LC}$, поэтому

$$L - L_0 \sim \tau^2 - \tau_0^2 \rightarrow \chi \sim \tau^2 - \tau_0^2 \rightarrow \frac{1}{\tau^2 - \tau_0^2} \sim T - \theta_P$$

Здесь L_0 и τ_0 - индуктивность и период колебаний без образца в катушке соответственно.

Экспериментальная установка

Исследуемый ферромагнитный образец (гадолиний) расположен внутри пустотелой катушки самоиндукции, которая служит индуктивностью колебательного контура, входящего в состав LC -автогенератора.



Катушка 1 с образцом помещена в стеклянный сосуд 2, залитый трансформаторным маслом. Масло предохраняет образец от окисления и способствует ухудшению электрического контакта между отдельными частичками образца. Кроме того, оно улучшает тепловой контакт между образцом и рабочей жидкостью 3 в термостате. Ртутный термометр 4 используется для приближённой оценки температуры.

При изменении температуры меняется магнитная восприимчивость образца χ , а следовательно, самоиндукция катушки и период колебаний τ автогенератора. Для измерения периода используется частотомер.

Измерения проводятся в интервале температур от 14°C до 40°C. Температура исследуемого образца всегда несколько отличается от температуры дистиллированной воды в сосуде. Эта разность температур фиксируется термопарой, чувствительность которой $K = 24 \frac{\text{град}}{\text{мВ}}$. ЭДС термопары измеряется цифровым вольтметром.

t, C	τ ,
14.11	10.0674
16.01	9.964
18	9.793
20	9.441
22	9.129
24	8.788
26	8.624
28	8.543
30	8.517
32	8.449
34	8.381
36	8.349
38	8.318
40	8.313

Таблица 1: Зависимость $\tau(t)$

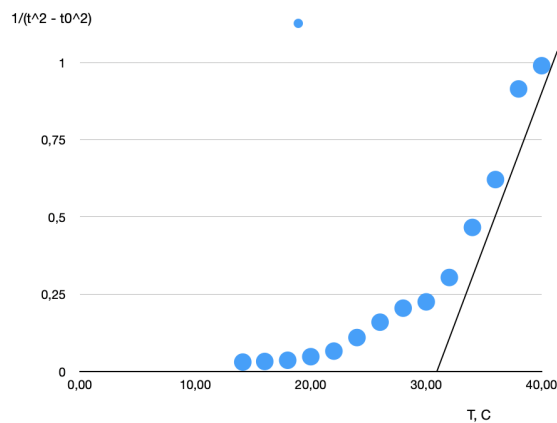


Рис. 1: $f(T)$

ход работы

Исследуем зависимость периода колебаний LC-генератора от температуры образца, не допуская разность температур образца и рабочей жидкости более 0.5 C (ЭДС термопары не превышает 0.03 мВ).

$$\tau_0 = 8,252$$

1 Обработка результатов

Построим график зависимости $f = 1/(\tau^2 - \tau_0^2)$ от T.

$$\Theta_p = 305$$

При помощи МНК найдем точку Кюри Θ_K . $(\alpha = 0.013)\Theta_K = 287K$