

Измерение магнитной проницаемости

Определите величину магнитной проницаемости μ материала тороидального ферритового сердечника. Через провод течёт переменный синусоидальный ток $I = I_0 \cos(\omega t)$. Частота $f = \frac{\omega}{2\pi}$ переменного тока в проводе, протекшем через кольцо изменяется каждые 2 минуты, значение частоты f и амплитуды тока I_0 в проводе известно.

Оборудование: Провод, по которому течёт переменный ток, ферритовый тороидальный сердечник, надетый на провод, линейка, мультиметр в режиме вольтметра на переменном токе, отрезок тонкого провода в тефлоновой изоляции, градуировочный график вольтметра.

Примечание: В сердечнике $\mu \gg 1$, следовательно поток $\Phi = \int_S \vec{B} d\vec{S}$ вектора \vec{B} в сердечнике одинаков через любое его сечение, поля в сердечнике симметричны относительно центра сердечника, а значение \vec{B} в каждой точке сердечника зависит только от расстояния до центра.

Теорема о циркуляции:

$$\int_{\Gamma} \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 \mu I \quad (1)$$

где интеграл берётся по произвольному контуру Γ , целиком лежащему в веществе с магнитной проницаемостью μ , $d\vec{l}$ - маленький элемент контура, а I - полная сумма токов, пересекающих контур.

Тогда по теореме о циркуляции поле B в сердечнике на расстоянии R от его центра равно

$$B = \frac{\mu_0 \mu I}{2\pi R} \quad (2)$$

где I - полная сумма токов, пронизывающих окружность радиуса R .

Амплитуду переменного напряжения при помощи мультиметра можно определить по формуле $U = k \cdot U_{AC}$, где U_{AC} значение напряжения, которое показывает мультиметр в режиме измерения переменного напряжения на пределе в 2 В ($AC \sim$), k - коэффициент, определяемый из градуировочного графика (рис. 1) для конкретной модели вольтметра.

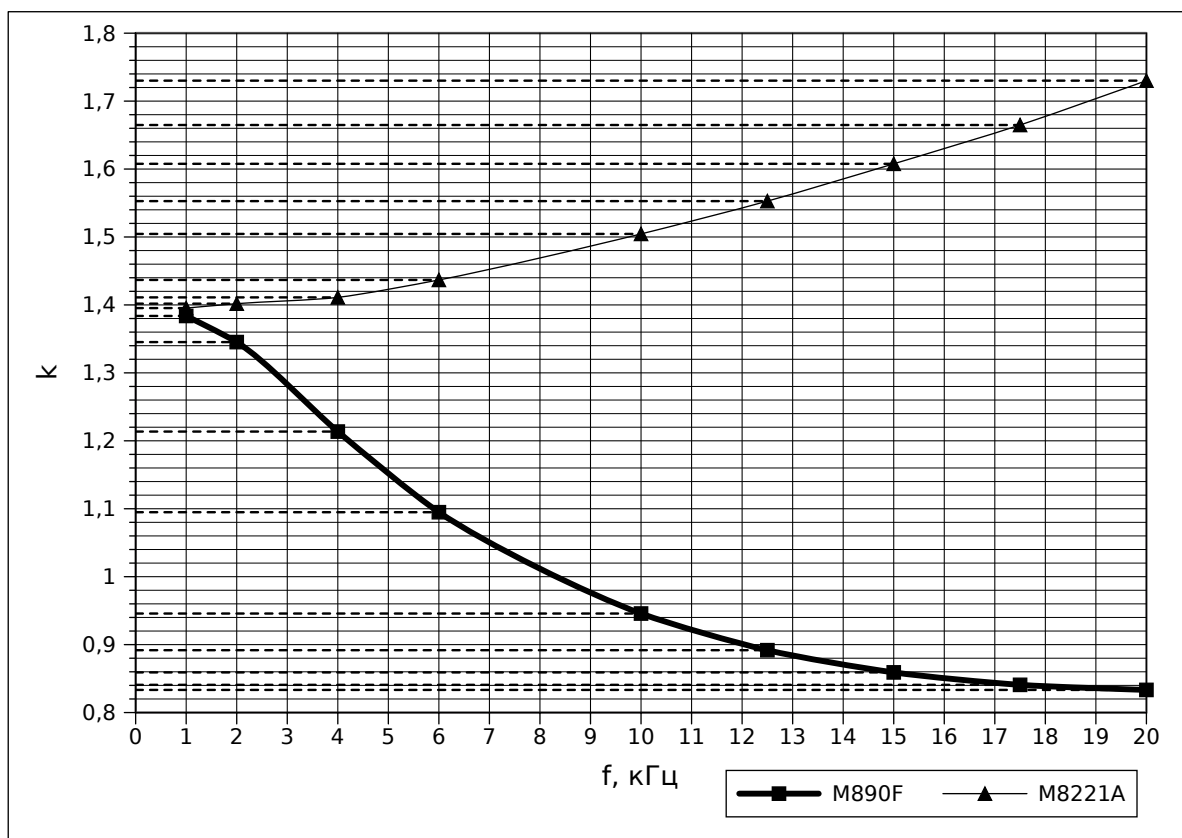


Рис. 1: Градуировочная кривая мультиметра в режиме вольтметра на пределе 2V AC ~