

$K=(0, \dots, 1)$ – коэффициент взаимной индуктивности, зависящий от взаимного положения катушки индуктивности и электропроводящего тела; R_s – активное сопротивление эквивалентного контура вихревых токов; L_s – индуктивность эквивалентного контура вихревых токов; ω – угловая частота;

ж) активное сопротивление индуктивности эквивалентного контура вихревых токов определяется для объёмного кольца из материала электропроводящего тела толщиной $1,4\delta$, а так же внешними и внутренними диаметрами равными аналогичным диаметрам обмотки катушки индуктивности.

Список использованных источников

1. Каланторов П.Л., Цейтлин Л.А. Расчёт индуктивностей. – Л.: Энергоатомиздат. Ленинское отделение, 1986.-232 с.

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ВНОСИМЫХ В КРУГОВОЙ КОНТУР ОГРАНИЧЕННОЙ ПРОВОДЯЩЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

А.А.Полулек

В данной работе приведен приближенный метод расчета вносимого активного и реактивного сопротивления витка, находящегося вблизи ограниченной с двух сторон проводящей поверхности. Дается уточненный расчет вносимых параметров витка для любых соотношений с учетом влияния боковых поверхностей.

В расчетных формулах для вносимого активного сопротивления $R_{\text{вн}}$ и вносимой индуктивности $L_{\text{вн}}$ от горизонтальной поверхности при вычислении элементарной площади S_2 под датчиком на проводящей поверхности, на которой значение нормальной и тангенциальной составляющих напряженности магнитного поля можно считать постоянным.

Используются в зависимости от соотношения между b и q выражения:

а) при $\frac{\rho}{a} > \frac{b}{2a}$, $\Delta S_2 = 2\rho a \Delta\rho = 0,4\rho a \cdot \arcsin \frac{b}{2\rho}$

б) при $\frac{\rho}{a} < \frac{b}{2a}$, $\Delta S_2 = 2\pi\rho\Delta\rho = 0,2\pi\rho a$.

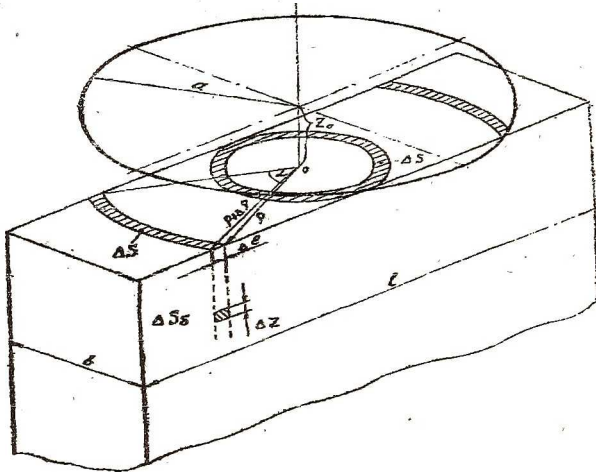


Рисунок 1

Тогда с учетом вышеизложенного выражения приводятся к виду:

$$R_{\text{вн}} = \frac{1}{32\sqrt{2}\pi^2} \sqrt{\frac{\omega\mu_z}{\sigma_z}} \left[0,2\pi \sum_{\frac{\rho}{a}=0}^{\frac{\rho}{a}=\frac{b}{2a}} \frac{A^2}{\rho/a} + 0,4 \sum_{\frac{\rho}{a}=\frac{b}{2a}+\frac{\Delta\rho}{\sigma}}^{\frac{\rho}{a}=\frac{l}{2}} \frac{A^2}{\rho/a} \arcsin \frac{2a}{\frac{\rho}{a}} \right] = \frac{1}{32\sqrt{2}\pi^2} \sqrt{\frac{\omega\mu_z}{\sigma_z}} G_{\epsilon} \left(\frac{z_0}{a}, \frac{b}{2a} \right)$$

$$L_{\text{вн}} = \frac{\mu_z a}{4\pi} \left[0,2\pi \sum_{\frac{\rho}{a}=0}^{\frac{\rho}{a}=\frac{b}{2a}} B \frac{\rho}{a} - 0,4 \sum_{\frac{\rho}{a}=\frac{b}{2a}+\frac{\Delta\rho}{\sigma}}^{\frac{\rho}{a}=\frac{l}{2}} B \frac{\rho}{a} \arcsin \frac{2a}{\frac{\rho}{a}} \right] - \frac{R_{\text{вн}}}{\omega} = \frac{\mu_z a}{4\pi} D \left(\frac{z_0}{a}, \frac{b}{2a} \right) - \frac{R_{\text{вн}}}{\omega}$$

где $G\left(\frac{z_0}{a}, \frac{b}{2a}\right)$ и $D\left(\frac{z_0}{a}, \frac{b}{2a}\right)$ — являются функциями относительного перемещения: $\frac{z_0}{a}$ и ширины пластины $\frac{b}{2a}$. Они рассчитаны на ЭВМ и их значения

для различных соотношений $\frac{b}{2a}$ и $\frac{l}{a}$ представлены на рис.2 и рис.3.

Отсюда видно, что при $\frac{l}{a} > 1,5$ эти функции мало отличаются друг

от друга и при этом длина l не оказывает существенного влияния на их значения. Учтем влияние боковых поверхностей на вносимые параметры через мощность потерь на вихревые токи в них. Вносимое в виток активное сопротивление от действия боковых граней определится выражением:

$$R_{\text{вн}\sigma} = \frac{1}{\sqrt{2} \cdot l^2} \sqrt{\frac{\omega \mu_2}{\sigma_2}} \left[\int_{z_0} \overline{H}^2 \cdot d \cdot S_{\delta} + \int_{z_0} \left(H_{\rho} \cos \frac{a}{2} \right)^2 \cdot d \cdot S_{\delta} \right],$$

так как \overline{H}_n и $H_{\rho} \cos \frac{a}{2}$ — являются касательными составляющими напряженности магнитного поля для боковых поверхностей.

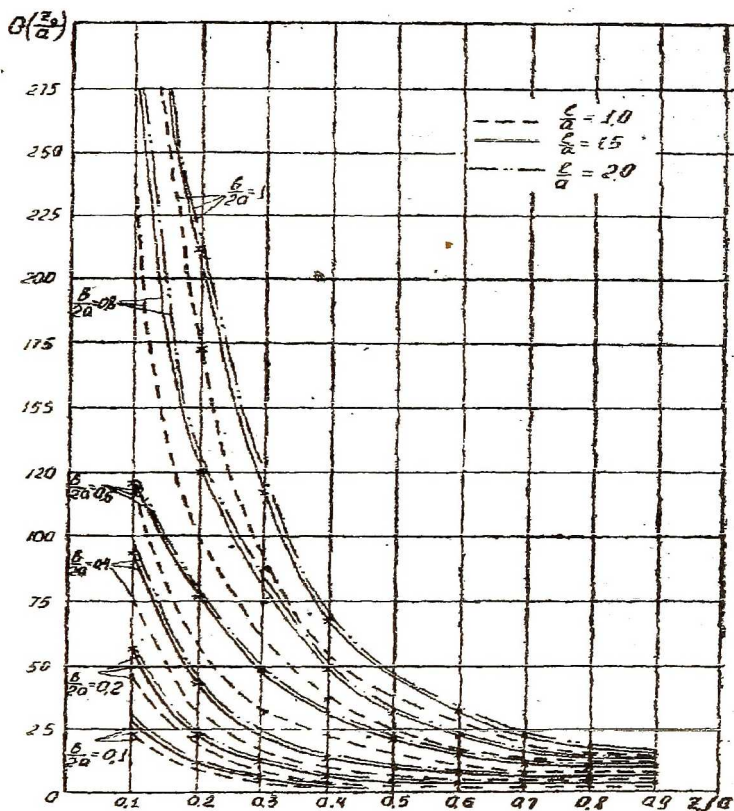


Рисунок 2

Выражение аналитически не определяется, а вычисляется разложением в сумму:

$$R_{\text{вн}\sigma} = \frac{1}{16 \sqrt{2} \cdot \pi^2} \sqrt{\frac{\omega \mu_2}{\sigma_2}} \iint \left(\frac{B^2}{a^2} + \frac{A^2}{\rho^2} \cos^2 \frac{a}{2} \right) dz dl = \frac{1}{16 \sqrt{2} \cdot \pi^2} \sqrt{\frac{\omega \mu_2}{\sigma_2}} \sum_{z=z_0}^{\infty} \sum_{l=l_0}^{\infty} \left(\frac{B^2}{a^2} + \frac{A^2}{\rho^2} \cos^2 \frac{a}{2} \right) \Delta z \Delta l,$$

где $\Delta S_{\delta} = \Delta z \Delta l$ — элементарная площадка на боковой поверхности, на

которой значение можно считать постоянным.

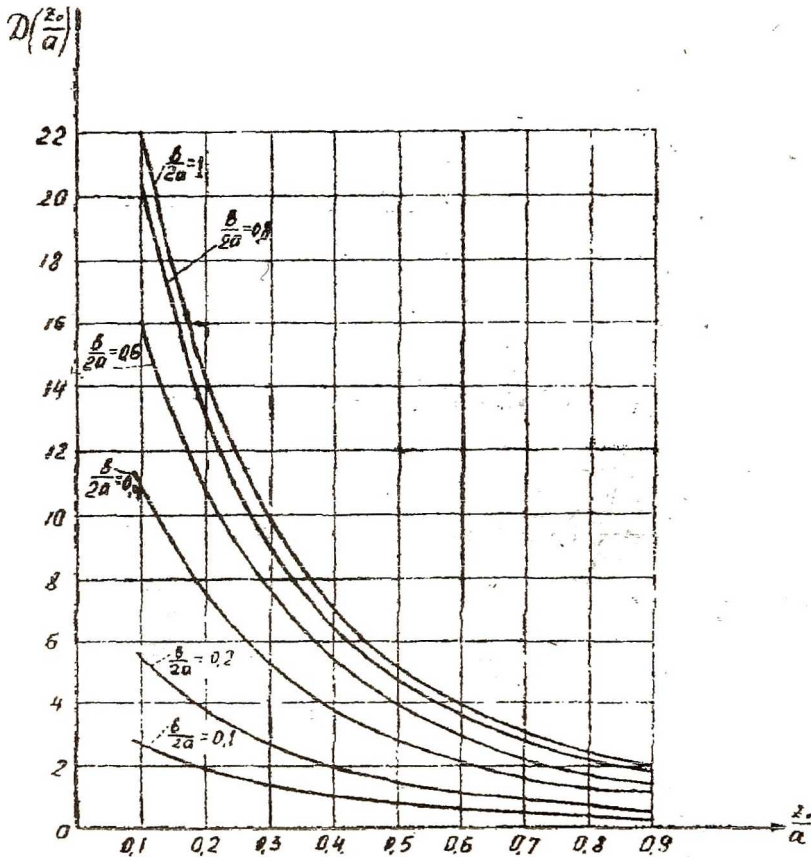


Рисунок 3

Выразим Δl и $\cos^2 \frac{a}{2}$ через координату z_0 и ширину пластины.

$$\Delta l = \sqrt{(\rho + \Delta\rho)^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2} - \sqrt{\rho^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2}; \quad \cos^2 \frac{a}{2} = \rho^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2$$

Подставляя в и учитывая суммарное влияние противоположных боковых граней, получим:

$$R_{\text{вн.с}} = \frac{1}{8\sqrt{2} \cdot \pi^2} \sqrt{\frac{\omega\mu_2}{\sigma_2}} \sum_{z=0}^{\infty} \sum_{\rho=\frac{b}{2}}^{\infty} \left[\frac{B^2}{a^2} + \frac{A^2}{\rho^2} \left(1 - \frac{b^2}{4\rho^2}\right) \right] \cdot \left[\sqrt{(\rho + \Delta\rho)^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2} - \sqrt{\rho^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2} \right]$$

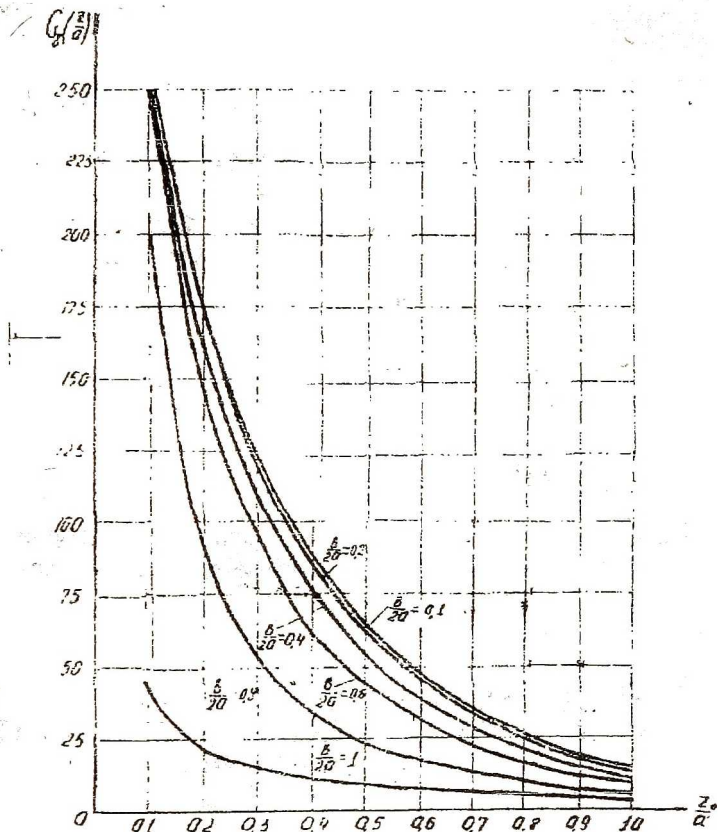


Рисунок 4

С достаточной для практических расчетов точностью можно принять:

$$\Delta z = \Delta \rho = 0,1a.$$

Окончательно получим:

$$R_{\sigma\sigma} = \frac{1}{80\sqrt{2} \cdot \pi^2} \sqrt{\frac{\omega \mu_2}{\sigma_2}} \sum_{z=0}^{z=z_2} \sum_{\rho=0}^{\rho=\rho_2} \left[B^2 + A^2 \frac{\left(\frac{\rho}{a}\right)^2 - \left(\frac{b}{2a}\right)^2}{\left(\frac{\rho}{a}\right)^2} \right] \cdot \left[\sqrt{\left(\frac{\rho}{a} + 0,1\right)^2 - \left(\frac{b}{2a}\right)^2} - \sqrt{\left(\frac{\rho}{a}\right)^2 - \left(\frac{b}{2a}\right)^2} \right] =$$

$$= \frac{1}{80\sqrt{2} \cdot \pi^2} \sqrt{\frac{\omega \mu_2}{\sigma_2}} G_{\sigma} \left(\frac{z}{a}, \frac{b}{2a} \right)$$

Коэффициент $G_{\sigma}\left(\frac{z}{a}, \frac{b}{2a}\right)$ зависит только от размеров датчика, ширины пластины и расстояния от плоскости датчика до контролируемой поверхности. По результатам расчета построены нормированные графические зависимости $G_{\sigma}\left(\frac{z}{a}, \frac{b}{2a}\right)$ для различных соотношений $\frac{b}{2a}$ на рис. 4.

Влияние боковых граней на величину вносимой индуктивности учитывается добавлением в формулу дополнительного члена, равно-го: $L_{1\sigma} = \frac{R_{\text{вн}\sigma}}{\omega}$. Окончательные выражения для $R_{\text{вн}}$ и $L_{\text{вн}}$ с учетом

вышеизложенного будут иметь вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} R_{\text{вн}} = \frac{1}{\sqrt{2} \cdot \pi^2} \cdot \sqrt{\frac{\omega \mu_2}{\sigma_2}} \left[\frac{1}{32} G_{\sigma}\left(\frac{z_0}{a}, \frac{b}{2a}\right) + \frac{1}{80} G_{\sigma}\left(\frac{z_0}{a}, \frac{b}{2a}\right) \right] \\ L_{\text{вн}} = \frac{\mu_2 a}{4\pi} \cdot D\left(\frac{z_0}{a}, \frac{b}{2a}\right) - \frac{R_{\text{вн}} + R_{\text{вн}\sigma}}{\omega} \end{array} \right.$$

Таким образом, получены новые расчетные выражения, которые позволяют более точно определить вносимые параметры в круговой кон-тур.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ КАНАЛОВ В ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Варламов М.А., Данилов А.В.

При разработке волоконно-оптических преобразователей пере-мещений (ВОПП) для задач контроля и автоматического управления раз-личными технологическими процессами в отраслях нефтегазоперераба-тывающей промышленности, идут путем разделения конструкции на две разнесенные друг от друга части: оптико-механическую и электронную, причем электронную - выносят в зону с комфортными условиями экс-плуатации. Поэтому проблемным выступает вопрос стыковки оптикоме-ханических блоков (ОМБ) этих преобразователей с волоконно-оптически-ми линиями связи (ВОЛС) для передачи измерительной информации в оптическом диапазоне к удаленному электронному блоку. Геометриче-ские размеры и пространственное расположение считывающих элементов кодирующих устройств не позволяют осуществить непосредственный оптический контакт их с ВОЛС. Нарращивание числа ВОЛС по количеству кодирующих элементов приводит к усложнению технологии изготовле-