

УДК: 621.317.39.084.2

ИНДИКАТОР КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ МАСЕЛ

Джежора А.А., д.т.н., доц., Червинский М.В., студ.

Витебский государственный технологический университет
г. Витебск, Республика Беларусь

Индикатор качества промышленных масел представляет собой гребенчатый диэлектрометрический сенсор (interdigitated dielectrometry sensors (IDS), выполненный на стеклотекстолите FR-4. Сенсор состоит из системы чередующихся высокопотенциальных и низкопотенциальных ленточных электродов, разделенных охранными электродами. Такая конструкция сенсора устраняет паразитные внешние наводки электромагнитных полей, максимально использует соотношение сигнал-шум. Для измерения диэлектрической проницаемости ϵ_r контролируемого масла была поставлена задача определения такой конструкции сенсора, которая бы позволила проводить расчеты относительной диэлектрической проницаемости ϵ_r с помощью классической формулы для плоского конденсатора с погрешностью не более 0,03 %. Для решения поставленной задачи было проведено численное моделирование конструкции IDS. Математическое моделирование осуществлялось посредством метода интегральных уравнений, зеркально симметричных схем в среде MAPLE. Результаты моделирования для определения оптимальных размеров сенсора представлены на рисунке 1.

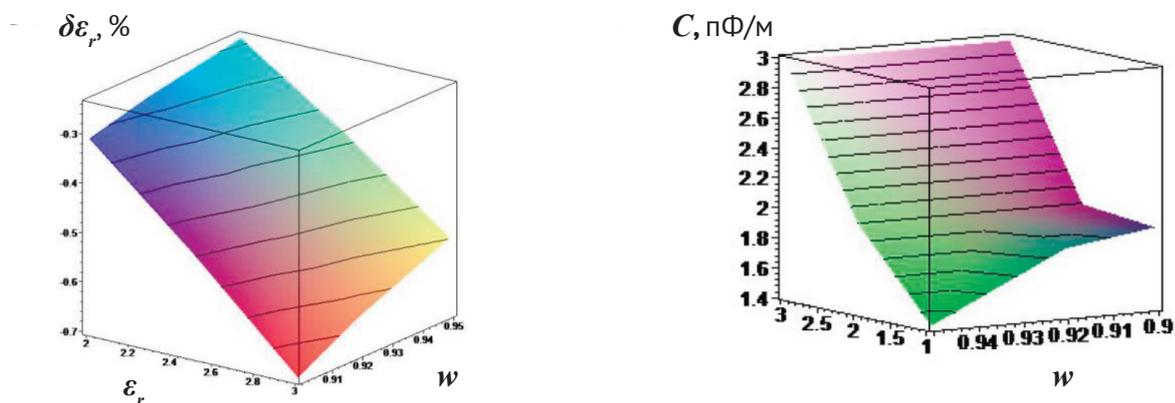


Рисунок 1 – Зависимости относительной ошибки $\delta\epsilon_r$, % (а) и емкости на единицу длины электродов C , пФ/м (б) для IDS открытого пространства со щитом Фарадея от величины ϵ_r и металлизации сенсора

Чувствительность, точность, емкость сенсора зависят от правильного выбора соотношения геометрических параметров, металлизации поверхности сенсора, диапазона контролируемых масел.

Оптимальное соотношение для подложки из FR-4 $r/b = 50/3$, металлизация сенсора $w = 0,9$.

Измерения значений относительной диэлектрической проницаемости ϵ_r масел проводилось на частоте 500 Гц посредством иммитанса E7-20. Установлено, что в течение срока службы масел увеличение ϵ_r составляет от +5 % до +10 %, а именно для индустриального масла марки И-40А – $\epsilon_r = 2,1$, а для отработанного масла марки И-40А – $\epsilon_r = 2,25$.

Сенсоры IDS обладают рядом достоинств. Во-первых, позволяют определять ε_r согласно классическому выражению для плоского конденсатора, во-вторых, за счет охранных электродов и щита Фарадея снизить соотношение сигнал-шум, убрать паразитные емкости, в-третьих, минимизировать размеры индикаторов качества масел и осуществлять удаленный мониторинг.

УДК 512.542

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДКЛАССОВ КОНЕЧНЫХ НИЛЬПОТЕНТНЫХ ГРУПП

Коваленко А. В., ст. преп., Нычков Е. Д., студ.

*Витебский государственный технологический университет
г. Витебск, Республика Беларусь*

Важным источником нильпотентных групп являются конечные p -группы. Покажем, что любая конечная p -группа G является нильпотентной. Произвольный элемент группы G является центральным тогда и только тогда, когда он составляет полный класс сопряженных элементов. Так как

$$|a^G| = |G:N_G(a)|,$$

то мощности c_i классов сопряженных элементов группы G являются степенями числа p . Единица составляет полный класс сопряженных элементов. Следовательно, по крайней мере, одно из чисел c_i равно единице. Но их сумма $\sum c_i = |G|$ делится на p , поэтому ещё несколько чисел c_i должны равняться единице. Таким образом, группа G имеет нетривиальный центр Z_1 . По той же причине фактор-группа G/Z_1 имеет нетривиальный центр Z_2/Z_1 и так далее. Это означает, что достаточно большой гиперцентр группы G совпадает с самой группой G . Таким образом, доказано, что любая конечная p -группа G является нильпотентной группой.

Пусть p – простое число. В данной работе показываем, что существуют только две неизоморфные группы порядка p^2 : Z_{p^2} и $Z_p \times Z_p$. Также существует пять неизоморфных групп порядка p^3 : три абелевы и две неабелевы группы. Абелевы группы: Z_{p^3} , $Z_{p^2} \times Z_p$ и $Z_p \times Z_p \times Z_p$. Неабелевы группы: при значении $p = 2$ это группа диэдра

$$(x; y | x^4 = 1, y^2 = 1, yxy = x^{-1})$$

и группа кватернионов

$$(x; y | x^4 = 1, y^2 = x^2, y^{-1}xy = x^{-1}),$$

а при значении $p > 2$ – группы

$$(x; y | x^{p^2} = 1, y^p = 1, y^{-1}xy = x^{1+p}),$$

$$(x; y; z | x^p = 1, y^p = 1, z^p = 1, [x; y] = z, [x; z] = [y; z] = 1).$$