

Диэлектрические потери в микролите при наличии нескольких релаксаторов

КОСТЮКОВ Н.С., СОКОЛОВА С.М.

Статья содержит математическое описание и расчет частотного спектра диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь микролита, содержащего натрий и калий. Расчеты выполнены на основе теории вынужденных колебаний в области частот от 1 до 10^{14} Гц. В качестве данных для расчетов и, соответственно, проверки подхода использовались известные в литературе результаты исследований. Показано, что: при понижении частоты диэлектрическая проницаемость микролита в области частот 10^{13} – 10^{11} с⁻¹ растет в результате электронной поляризации, в области частот 10^{10} – 10^8 с⁻¹ – за счет поляризации ионов натрия и в незначительной степени ионов калия; диэлектрические потери в области до 10^6 с⁻¹ являются потерями проводимости, которые при более высоких частотах несут незначительный вклад, определяющими являются поляризационные потери за счет релаксации ионов натрия, а начиная с частоты 10^{10} с⁻¹ – за счет электронной поляризации; вклад поляризационных потерь за счет ионов калия незначителен.

Ключевые слова: микролит, диэлектрическая проницаемость, диэлектрические потери, частотный спектр, расчет

Случай дискретного распределения релаксаторов в общем виде описывается формулами [1]:

$$\frac{d^2 x_i}{dt^2} + 2b_i \frac{dx_i}{dt} + w_{0i}^2 x_i = \frac{q_i E_0 e^{i\omega t}}{m_i}; \quad (1)$$

$$\epsilon^* = \epsilon_{\infty} + i\epsilon_{\infty} \epsilon_{\infty} + \frac{2}{3} \frac{\hat{a} n_i a_{\infty}}{\epsilon_0} + i \frac{2}{3} \frac{\hat{a} n_i a_{\infty}}{\epsilon_0}, \quad (2)$$

где

$$a_{\infty} = \frac{q_i^2 (w_{0i}^2 - w^2)}{m_i (w_{0i}^2 - w^2)^2 + 4b_i^2 w^2} = \frac{(w_{0i}^2 - w^2)}{(w_{0i}^2 - w^2)^2 + 4b_i^2 w^2} \frac{q_i^2}{m_i}; \quad (3)$$

$$a_{\infty} = \frac{q_i^2}{m_i} \frac{2bw}{(w_{0i}^2 - w^2)^2 + 4b_i^2 w^2} = \frac{2bw}{(w_{0i}^2 - w^2)^2 + 4b_i^2 w^2} \frac{q_i^2}{m_i}; \quad (4)$$

x – смещение заряда q_i массой m_i под действием вынуждающей силы E , частотой w при наличии коэффициента затухания b_i и резонансной частоты собственных колебаний w_{0i} [1].

В сложных диэлектриках, таких как стекло и керамика, в процессе релаксационной поляризации обычно участвуют несколько заряженных частиц с зарядом q_i , массой m_i и подвижностью, определяющей степень затухания колебаний b_i . Так как коэффициент затухания связан с электропроводностью и характером носителей заряда, то степень участия зарядов определяется числами переноса [1, 2].

Значения чисел переноса k_i для микролита, определенные по методу Тубандта: для ионов натрия $k_{Na} = 0,17$, для калия $k_K = 0,02$, для электронов $k_e = 0,81$ [2, 4].

Ранее [3] была рассчитана частотная зависимость ϵ и $\text{tg} \delta$ микролита за счет вклада ионов натрия в процессы релаксационной поляризации. Учитывая приведенные значения чисел переноса, оценим возможный вклад электронов и ионов калия в релаксационную поляризацию микролита. Определенные по формуле

$$w_{0i}^2 = \frac{q_i^2}{\rho \epsilon_0 R_i^3 \epsilon_{\infty} m_i}$$

резонансные частоты w_{0i} при различных возможных значениях зоны релаксации R_i приведены ниже.

Для расчета частотной зависимости ϵ_{∞} и коэффициента диэлектрических потерь ϵ_{∞} необходимо определить коэффициенты затухания релаксаторов. Коэффициент затухания b определялся с учетом экспериментальной зависимости $\tau = f(1/T)$, приведенной на рис. 1.

На участке температур (833–625 К) зависимость имеет линейный характер, что свидетельствует о неизменном значении энергии активации носителей тока. Выполненный в интервале этих температур расчет энергии активации проводимости дал значение 0,69 эВ, которое позволило рассчитать концентрацию ионов натрия в диссоциированном

Значения резонансной частоты в микролите при различных значениях области релаксации: для электронов

$R, м$	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}
w_{01}, c^{-1}	$3,49 \cdot 10^{14}$	$1,1 \cdot 10^{13}$	$3,49 \cdot 10^{11}$	$1,1 \cdot 10^{10}$	$3,49 \cdot 10^8$	$1,1 \cdot 10^7$	$3,49 \cdot 10^6$
w_0^2, c^{-2}	$12,2 \cdot 10^{28}$	$1,21 \cdot 10^{26}$	$12,2 \cdot 10^{22}$	$1,21 \cdot 10^{20}$	$12,2 \cdot 10^{16}$	$1,21 \cdot 10^{14}$	$12,2 \cdot 10^{12}$

для ионов калия

$R, м$	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}
w_{01}, c^{-1}	$1,31 \cdot 10^{12}$	$4,1 \cdot 10^{10}$	$1,31 \cdot 10^9$	$4,1 \cdot 10^7$	$1,31 \cdot 10^5$	$4,1 \cdot 10^4$	$1,31 \cdot 10^3$
w_0^2, c^{-2}	$1,72 \cdot 10^{24}$	$16,8 \cdot 10^{20}$	$1,72 \cdot 10^{18}$	$16,8 \cdot 10^{14}$	$1,72 \cdot 10^{10}$	$16,8 \cdot 10^8$	$1,72 \cdot 10^6$

для иона натрия

$R, м$	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}
w_{01}, c^{-1}	$1,71 \cdot 10^{12}$	$5,39 \cdot 10^{10}$	$1,71 \cdot 10^9$	$5,39 \cdot 10^7$	$1,71 \cdot 10^5$	$5,39 \cdot 10^4$	$1,71 \cdot 10^3$
w_0^2, c^{-2}	$2,92 \cdot 10^{24}$	$29,05 \cdot 10^{20}$	$2,92 \cdot 10^{18}$	$29,05 \cdot 10^{14}$	$2,92 \cdot 10^{10}$	$29,05 \cdot 10^8$	$2,92 \cdot 10^6$

состоянии (300 К) при его концентрации в химическом составе микролита $7,56 \cdot 10^{25} м^{-3}$ по формуле:

$$n_{Na} = N_{Na} e^{-\frac{U}{kT}} = 7,56 \cdot 10^{25} e^{-\frac{0,69}{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300}} = 2 \cdot 10^{14} м^{-3}. \tag{5}$$

Значения коэффициентов затухания рассчитывались по формулам:

$$b_{Na} = \frac{nq^2}{2m_{Na} k_{Na} g} = \frac{2 \cdot 10^{14} \cdot 2,56 \cdot 10^{-38}}{2 \cdot 38,2 \cdot 10^{-27} \cdot 10^{-12} \cdot 10,17} = 3,5 \cdot 10^{14} c^{-1};$$

$$b_K = \frac{2 \cdot 10^{13} \cdot 2,56 \cdot 10^{-38}}{2 \cdot 39 \cdot 10^{-27} \cdot 10,02 \cdot 10^{-12}} = 1 \cdot 10^{14} c^{-1};$$

$$b_e = \frac{2 \cdot 10^{14} \cdot 2,56 \cdot 10^{-38}}{2 \cdot 0,1 \cdot 10^{-31} \cdot 10,81 \cdot 10^{-12}} = 3 \cdot 10^{16} c^{-1}.$$

Так как $b_{Na} = 3,5 \cdot 10^{14} > 1,71 \cdot 10^{12} = w_{0Na}$ — для колебаний ионов натрия, $b_K = 1 \cdot 10^{14} > 1,31 \cdot 10^{12} = w_{0K}$ — для колебаний ионов калия и $b_e = 3 \cdot 10^{16} >$

$3,49 \cdot 10^{14} = w_{0e}$, то колебания при температуре 300 К имеют для этих ионов при $R = 10^{-9} м$ релаксационный характер.

Для микролита в соответствии с (2)

$$\begin{aligned} \epsilon'' = \epsilon''_e + \frac{2 k_{Na} n_{Na} a_{Na}}{3 \epsilon_0} + \frac{2 k_K n_K a_K}{3 \epsilon_0} + \frac{2 k_e n_e a_e}{3 \epsilon_0} = \\ = \epsilon''_e + \frac{2 \cdot 0,17 \cdot 7,56 \cdot 10^{25} \cdot 1,6^2 \cdot 10^{-38}}{3 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 23 \cdot 10^{-27}} \cdot \frac{(1,71^2 \cdot 10^{24} - w^2)}{(1,71^2 \cdot 10^{24} - w^2)^2 + 4 \cdot 3,5^2 \cdot 10^{28} w^2} + \\ + \frac{2 \cdot 0,02 \cdot 7 \cdot 10^{24} \cdot 1,6^2 \cdot 10^{-38}}{3 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 39 \cdot 10^{-27}} \cdot \frac{(1,72^2 \cdot 10^{24} - w^2)}{(1,72^2 \cdot 10^{24} - w^2)^2 + 4 \cdot 10^{28} w^2} + \\ + \frac{2 \cdot 0,81 \cdot 7,56 \cdot 10^{25} \cdot 1,6^2 \cdot 10^{-38}}{3 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,1 \cdot 10^{-31}} \cdot \frac{(12,2 \cdot 10^{28} - w^2)}{(12,2 \cdot 10^{28} - w^2)^2 + 4 \cdot 3^2 \cdot 10^{32} w^2}. \tag{2\phi} \end{aligned}$$

При вычислении диэлектрических характеристик микролита концентрация n_{Na} взята по результатам технологических рецептов и стандартных химических анализов, которыми наличие оксида калия в материале не фиксируется. Однако при определении чисел переноса в ходе электролиза было отмечено его выделение на электроде, что позволило определить его степень участия в электропроводности ($k_K = 0,02$). Для определения степени его

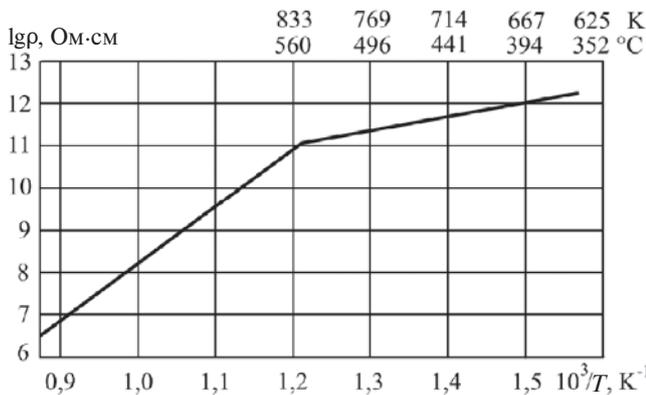


Рис. 1. Зависимость $\rho = f(1/T)$ для микролита [4]

участия в поляризационных процессах его концентрация в расчетах взята на порядок меньше концентрации ионов натрия.

Концентрация электронов, исходя из условий электронейтральности, принята равной концентрации ионов натрия, участвующих в процессе релаксационной поляризации [5].

Максимальный вклад в диэлектрическую проницаемость определялся по последней формуле при $w=0$:

$$De_{Na} = \frac{2 k_{Na} n_{Na} q^2}{3 \epsilon_0 m_{Na} w_{0Na}^2} = \frac{2 \cdot 0,17 \cdot 7,56 \cdot 10^{25} \cdot 1,6^2 \cdot 10^{-38} \cdot 0,02}{3 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 23 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot 1,71^2 \cdot 10^{24}} = 0,222;$$

$$De_K = \frac{2 k_K n_K q^2}{3 \epsilon_0 m_K w_{0K}^2} = \frac{2 \cdot 0,02 \cdot 7 \cdot 10^{24} \cdot 1,6^2 \cdot 10^{-38}}{3 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 39 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot 1,72 \cdot 10^{24}} = 0,0024;$$

$$De_e = \frac{2 k_e n_e q^2}{3 \epsilon_0 m_e w_e^2} = \frac{0,81 \cdot 7,56 \cdot 10^{25} \cdot 1,6^2 \cdot 10^{-38}}{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 2,2 \cdot 10^{28}} = 1,064;$$

$$\epsilon_{\infty} = \epsilon_{\infty} + De_{Na} + De_K + De_e = 8,24 + 0,222 + 0,0024 + 1,064 = 9,5284.$$

График частотной зависимости ϵ_{sp} (2 ϕ , приведенный на рис. 2, носит явный релаксационный характер при значении зоны релаксации $R \sim 10^{-9}$ м. Коэффициент диэлектрических потерь имеет дискретный характер и определяется видом релаксатора. В частотном спектре можно выделить потери проводимости, а также потери, определяемые по-

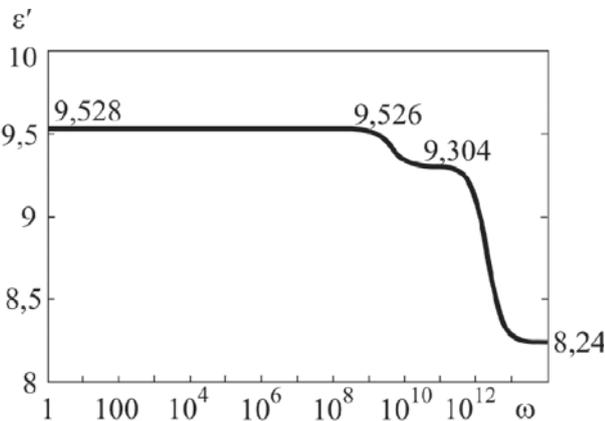


Рис. 2. Зависимость диэлектрической проницаемости микролита от частоты при учете чисел переноса натрия, калия, электронов

ляризацией ионов натрия, ионов калия и электронами.

В соответствии с этим:

$$\epsilon_{sp} = \frac{g}{\epsilon_0 w} = \frac{5 \cdot 10^{-11}}{8,85 \cdot 10^{-12} w}; \tag{6}$$

$$De_K = \frac{2 n_K a_K^2}{3 \epsilon_0 m_K} = \frac{2 n_K q^2}{3 \epsilon_0 m_K (w_{0K}^2 - w^2)^2 + 4b_K^2 w^2} = \frac{2 \cdot 7,56 \cdot 10^{24} \cdot 1,6^2 \cdot 10^{-38} \cdot 0,02}{3 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 39 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}} \cdot \frac{2 \cdot 10^{14} w}{(1,72 \cdot 10^{24} - w^2)^2 + w^2 \cdot 4 \cdot 10^{28}}; \tag{7}$$

$$De_{Na} = \frac{2 n_{Na} a_{Na}^2}{3 \epsilon_0} = \frac{2 n_{Na} q^2}{3 \epsilon_0 m_{Na} (w_{0Na}^2 - w^2)^2 + 4b_{Na}^2 w^2} = \frac{2 \cdot 0,17 \cdot 7,56 \cdot 10^{25} \cdot 1,6^2 \cdot 10^{-38}}{3 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 23 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}} \cdot \frac{2 \cdot 3,5 \cdot 10^{14} w}{(1,72^2 \cdot 10^{24} - w^2)^2 + w^2 \cdot 4 \cdot 3,5^2 \cdot 10^{28}}; \tag{8}$$

$$De_e = \frac{2 \cdot 0,81 \cdot 7,56 \cdot 10^{25} \cdot 1,6^2 \cdot 10^{-38}}{3 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}} \cdot \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^{16} w}{(1,22 \cdot 10^{28} - w^2)^2 + 4 \cdot 3^2 \cdot 10^{32} w^2}. \tag{9}$$

Зависимости от частоты коэффициентов диэлектрических потерь проводимости (6), ионов калия (7), натрия (8) и электронов (9) приведены в таблице.

Вклад отдельных процессов в диэлектрические потери в соответствующей области частот можно оценить по формулам:

$$tg d_{np} = \frac{\epsilon_{sp}}{\epsilon_{\infty}} = \frac{g}{\epsilon_0 w \epsilon_{\infty}}; \tag{10}$$

$$tg d_{Na} = \frac{De_{Na}}{\epsilon_{\infty}}; \tag{11}$$

$$tg d_K = \frac{De_K}{\epsilon_{\infty}}; \tag{12}$$

$$tg d_e = \frac{De_e}{\epsilon_{\infty}}, \tag{13}$$

и представить графиками на рис. 3.

Диэлектрические характеристики микролита					
w	ϵ'	$\epsilon''_{пр}$	ϵ''_{Na}	ϵ''_K	ϵ''_e
0	9,528	-	0	0	0
1	9,528	5,65	$5,314 \cdot 10^{-11}$	$3,045 \cdot 10^{-13}$	$5,231 \cdot 10^{-13}$
10	9,528	0,565	$5,314 \cdot 10^{-10}$	$3,045 \cdot 10^{-12}$	$5,231 \cdot 10^{-12}$
10^2	9,528	0,056	$5,314 \cdot 10^{-9}$	$3,045 \cdot 10^{-11}$	$5,231 \cdot 10^{-11}$
10^3	9,528	$5,65 \cdot 10^{-3}$	$5,314 \cdot 10^{-8}$	$3,045 \cdot 10^{-10}$	$5,231 \cdot 10^{-10}$
10^4	9,528	$5,65 \cdot 10^{-4}$	$5,314 \cdot 10^{-7}$	$3,045 \cdot 10^{-9}$	$5,231 \cdot 10^{-9}$
10^5	9,528	$5,65 \cdot 10^{-5}$	$5,314 \cdot 10^{-6}$	$3,045 \cdot 10^{-8}$	$5,231 \cdot 10^{-8}$
10^6	9,528	$5,65 \cdot 10^{-6}$	$5,314 \cdot 10^{-5}$	$3,045 \cdot 10^{-7}$	$5,231 \cdot 10^{-7}$
10^7	9,528	$5,65 \cdot 10^{-7}$	$5,314 \cdot 10^{-4}$	$3,045 \cdot 10^{-6}$	$5,231 \cdot 10^{-6}$
10^8	9,528	$5,65 \cdot 10^{-8}$	$5,311 \cdot 10^{-3}$	$3,044 \cdot 10^{-5}$	$5,231 \cdot 10^{-5}$
10^9	9,516	$5,65 \cdot 10^{-9}$	0,05	$3,004 \cdot 10^{-4}$	$5,231 \cdot 10^{-4}$
10^{10}	9,338	$5,65 \cdot 10^{-10}$	0,079	$1,295 \cdot 10^{-3}$	$5,231 \cdot 10^{-3}$
10^{11}	9,302	$5,65 \cdot 10^{-11}$	$9,257 \cdot 10^{-3}$	$2,236 \cdot 10^{-4}$	0,052
10^{12}	9,097	$5,65 \cdot 10^{-12}$	$9,273 \cdot 10^{-4}$	$2,252 \cdot 10^{-5}$	0,421
10^{13}	8,282	$5,65 \cdot 10^{-13}$	$9,272 \cdot 10^{-5}$	$2,247 \cdot 10^{-6}$	0,208
10^{14}	8,24	$5,65 \cdot 10^{-14}$	$9,088 \cdot 10^{-6}$	$1,802 \cdot 10^{-7}$	0,022
10^{15}	8,24	$5,65 \cdot 10^{-15}$	$3,05 \cdot 10^{-7}$	$8,661 \cdot 10^{-10}$	$2,162 \cdot 10^{-3}$

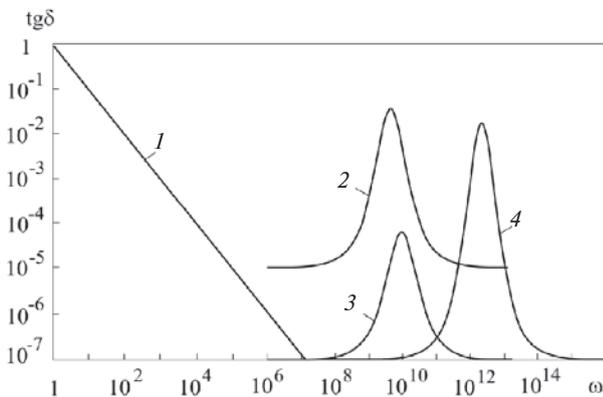


Рис. 3. Вклад в диэлектрические потери на различных частотах: 1 — проводимости (10); 2 — поляризации ионов натрия (11); 3 — ионов калия (12); 4 — электронов (13)

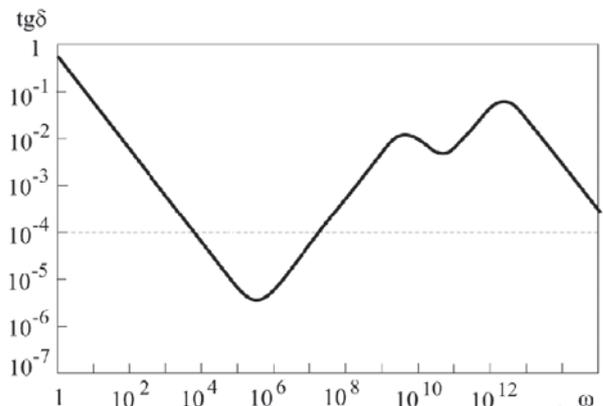


Рис. 4. Теоретическая зависимость tgδ микролита от частоты при учете чисел переноса (14); предельный технический уровень измерений tgδ — штриховая прямая

В общем виде для тангенса угла диэлектрических потерь можно записать:

$$\begin{aligned}
 \text{tg}\delta &= \frac{\epsilon''_{пр} + \text{De}\epsilon''_K + \text{De}\epsilon''_{Na} + \text{De}\epsilon''_e}{\epsilon'} = \\
 &= \frac{\epsilon''_{пр}}{\epsilon'} + \frac{\text{De}\epsilon''_K}{\epsilon'} + \frac{\text{De}\epsilon''_{Na}}{\epsilon'} + \frac{\text{De}\epsilon''_e}{\epsilon'}. \quad (14)
 \end{aligned}$$

Суммарное значение зависимости tgδ от частоты при учете чисел переноса приведено на рис. 4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костюков Н.С., Соколова С.М., Еремина Н.В. Волновая теория диэлектриков (РФФИ). — Благовещенск: ПКИ Зезя, 2012.

2. Дмитриев В.И. Исследование природы проводимости и старения некоторых электрокерамических материалов и стекол в широком интервале температур: Автореф. дис. ... канд. техн. наук, М., 1970.

3. Костюков Н.С., Соколова С.М. Диэлектрические потери в высокоглиноземистой керамике. — Электричество, 2011, № 8.

4. Костюков Н.С., Муминов М.И., Атраш С.М., Мухамеджанов М.А., Васильев Н.В. Диэлектрики и радиация. В 7 кн. Кн. 1. Электропроводность и радиация. — М.: Наука, 2002.

5. Выдрик Г.А., Костюков Н.С. Физико-химические основы производства и эксплуатации керамики. — М.: Энергия, 1971.

[14.10.13]

Авторы: Костюков Николай Сергеевич окончил физико-математический факультет Воро-

нежского государственного университета в 1949 г. В 1972 г. защитил докторскую диссертацию «Действие облучения на керамические электроизоляционные материалы» в Томском политехническом институте (ТПИ). Главный научный сотрудник Амурского государственного университета (АмГУ), г. Благовещенск.

Соколова Светлана Михайловна окончила химико-технологический факультет ТПИ в 1989 г. В 2008 г. защитила кандидатскую диссертацию «Диэлектрические свойства керамических материалов и стеклоприводов для гермовводов» в АмГУ. Научный сотрудник Института геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН, г. Благовещенск.

Dielectric Losses in Microlyte Containing a Few Relaxators

N.S. KOSTYUKOV and S.M. SOKOLOVA

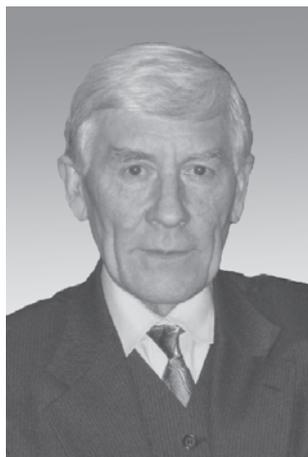
A mathematical description and calculation of the frequency spectrum of dielectric permeability and the dielectric loss tangent of microlyte containing sodium and potassium are presented. The calculations are carried out using the theory of forced oscillations in the frequency band from 1 to 1014 Hz. The investigation results known from the literature were used as initial data for calculations and, accordingly, for verifying the approach. It is shown that: the frequency decreases, the dielectric permeability of microlyte in the frequency band 1013 – 1011 s⁻¹ increases as a result of electron polarization, whereas its growth in the frequency band 1010 – 108 s⁻¹ is due to polarization of sodium ions and to an insignificant extent due to polarization of potassium ions; the dielectric losses in the band up to 106 s⁻¹ are conductivity losses, which become inessential at higher frequencies; the determining effect is due to polarization losses resulting from relaxation of sodium ions, and starting from the frequency 1010 s⁻¹ the determining effect is due to electron polarization, whereas the contribution of potassium ions in polarization losses is insignificant.

Key words: microlyte, dielectric permeability, dielectric losses, frequency spectrum, calculation

Authors: **Nikolai Sergeevich Kostyukov** graduated from the Physico-Mathematical Department of the Voronezh State University in 1949. In 1972 he received the degree of Doct. Techn. Sci. from the Tomsk Polytechnic Institute (TPI). His thesis dealt with studying the effect of irradiation on ceramic electroinsulating materials. He is a chief researcher at the Amur State University (AmGU) in Blagoveshchensk.

Svetlana Mikhailovna Sokolova graduated from the Chemical Engineering Department of TPI in 1989. In 2008 she received the degree of Cand. Techn. Sci. from AmGU in Blagoveshchensk. Her thesis dealt with investigations of the dielectric properties of ceramic materials and glass solders for sealed leads. She is a researcher at the Institute of Geology and Wildlife Management of the Far East Division of the Russian Academy of Sciences in Blagoveshchensk.

* * *



18 марта исполнилось 75 лет Борису Ниловичу Евсееву – заместителю главного редактора журнала «Электричество»

Трудовая деятельность Б.Н. Евсеева началась в 1962 году. После окончания электромеханического факультета Московского энергетического института Б.Н. Евсеев был распределен в Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского, где работал в лаборатории, возглавляемой д.т.н. А.И. Москвитиним.

В 1964 г. он был приглашен на должность научного редактора секций «Электрические машины и трансформаторы» и «Электропривод и автоматизация производственных процессов» журнала «Электричество».

В 1971 г. Б.Н. Евсеев был назначен заведующим редакторским отделом, а в 1981 г. – заместителем главного редактора журнала.

Работу Б.Н. Евсеева характеризует высокий профессионализм, добродетельное отношение к авторам, стремление помочь им донести до читателей журнала авторскую мысль в строго научном и грамотном виде.

Борис Нилович Евсеев заслуженно пользуется уважением авторов, рецензентов, редколлегии и редакции. Многолетняя трудовая деятельность Б.Н. Евсеева отмечена наградами и почетными грамотами министерств и ведомств.

Редколлегия и редакция сердечно поздравляют Бориса Ниловича с юбилеем, желают ему крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов на ответственном посту в старейшем научно-техническом издании страны.

Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять участие в VIII Международной (XIX Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу, которая состоится 7—9 октября 2014 г. в Национальном исследовательском Мордовском государственном университете им. Н.П. Огарёва, г. Саранск.

Основные направления работы конференции

Вопросы теории электропривода и использования автоматизированного электропривода в отраслях экономики страны.

Силовая электроника в электроприводе.

Новые технические и программные средства автоматизированного электропривода.

Инжиниринг и маркетинг автоматизированных электроприводов и электротехнических комплексов.

Подготовка и переподготовка инженерных и научных кадров по электроприводе.

Руководители конференции

Председатель конференции

Онищенко Г.Б. (председатель Совета Ассоциации инженеров по электроприводе).

Сопредседатель

Вдовин С.М. (ректор ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва»).

Программный комитет

Сергиевский Ю.Н. (председатель), **Гуляев И.В.** (заместитель председателя), **Абрамов Б.И.**, **Анучин А.С.**, **Беспалов В.Я.**, **Браславский И.Я.**, **Козярук А.Е.**, **Колганов А.Р.**, **Лукьянов С.И.**, **Портной Ю.Т.**, **Прокофьев Г.И.**, **Титов В.Г.**, **Томасов В.С.**, **Каменцев Г.Ю.**, **Клепиков В.Б.** (Украина), **Фираго Б.И.** (Белоруссия), **Хашимов А.А.** (Узбекистан), **Центнер И.** (Германия), **К.И. Сзу** (Тайвань).

Ученые секретари

Прудникова Ю.И. (МЭИ), **Бычкова Е.В.** (МЭИ), **Юркова Л.А.** (МЭИ), **Тутаев Г.М.** (МГУ им. Н.П. Огарёва), **Теплухова Т.И.** (МГУ им. Н.П. Огарёва).

Организационный комитет (ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва»):

Сенин П.В. (председатель), **Каменцев Г.Ю.** (заместитель председателя), **Федотов Ю.Б.**, **Беспалов Н.Н.**, **Никулин В.В.**, **Федосин С.А.**

Секретари оргкомитета (ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва»)

Яковлева В.В., **Орлова Р.Н.**, **Пуговкина С.А.**, **Синикина Н.В.**

В рамках конференции планируется:

проведение пленарного заседания;

работа пяти секций по основным направлениям работы конференции;

проведение круглых столов, посвященных актуальным проблемам электропривода и автоматизации;

проведение выставки представленных участниками новых средств электропривода и автоматизации, плакатов, рекламной и справочной информации, программных продуктов;

организация деловых встреч для заключения договоров на разработку, поставку электрооборудования и средств автоматизации.

К началу конференции будут изданы научные труды конференции.

Место проведения конференции

Конференция будет проходить в Национальном исследовательском Мордовском государственном университете им. Н.П. Огарёва (ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва») по адресу: 430005 г. Саранск, ул. Большевикская, 68.

Об условиях участия в конференции можно узнать по контактным телефонам и E-mail:

(495) 682-84-18 Онищенко Г.Б., earu@mail.ru

(495) 362-74-25 Сергиевский Ю.Н., sergiyevskyy@mail.ru

(8342) 29-06-21 Тутаев Г.М., tutaevgm@mail.ru

Все документы для участия в конференции АЭП-2014 направлять по адресу: 430005 Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68, ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва», факультет электронной техники.

E-mail: tutaevgm@mail.ru Тел/факс (8342) 29-06-21

Подробная информация о конференции будет представлена на сайтах www.mrsu.ru и www.fet.mrsu.ru

