

З. И. ШИЛИНА, асп.

**АНАЛИЗ ПОЛЯ РЕАЛЬНЫХ ЩЕЛЕВОЙ И ДВУХЩЕЛЕВОЙ ЛИНИЙ**

Щелевая линия неограниченной ширины бесконечно тонких полосок рассмотрена в работах [2, 3]. Нами учитываются действительные размеры полосок. Для описания поля используем комплексный потенциал  $W$ , который найден конформным преобразованием поля (рис. 1) [1]

$$z = x + jy = A \operatorname{sn}(jW + \varphi_0/2)/B + C, \quad (1)$$

где  $\operatorname{sn}$  — эллиптический синус;  $\varphi_0$  — потенциал незаземленной пластины. Постоянные  $A$ ,  $B$ ,  $C$  определяем по геометрическим размерам шины. С учетом последних преобразуем (1)

$$z = a \operatorname{sn}(\alpha + j\beta); \quad \alpha = [(\varphi_0 - 2\varphi)/\varphi_0]K; \quad \beta = [(2V)/\varphi_0]K, \quad (2)$$

где  $V_0$  — электрический поток, приходящийся на единицу длины линии;  $K$  — полный эллиптический интеграл первого рода от аргумента  $K = a/b$ ,  $a$  и  $b$  — размеры линии (рис. 1).

Напряженности электрического и магнитного полей

$$E = -j \frac{d\widehat{W}}{dz} = -\frac{\Phi_0 b}{2K} \cdot \frac{1}{\sqrt{\rho_1 \rho_2 \rho_3 \rho_4}} e^{j \frac{\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta_4}{2}}; \quad (3)$$

$$H = -jE \sqrt{\epsilon/\mu}.$$

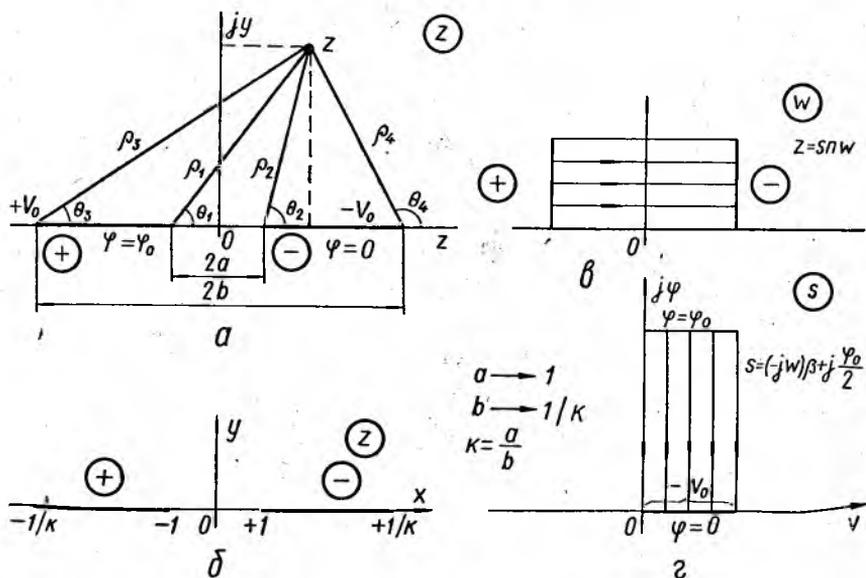


Рис. 1. Последовательность конформного преобразования поля

В формулы (3) не входят эллиптические функции  $sn$ ,  $cn$ ,  $dn$ , что упрощает вычисления. Однако для записи уравнений линий поля эти функции нужны:

$$x = a \frac{sn \alpha dn \beta}{1 - sn^2 \beta dn^2 \alpha}; \quad y = a \frac{sn \beta cn \beta cn \alpha dn \alpha}{1 - sn^2 \beta dn^2 \alpha}. \quad (4)$$

При  $\alpha = \text{const}$ ,  $\varphi = \text{const}$  получим линии равного потенциала, при  $\beta = \text{const}$ ,  $Y = \text{const}$  — линии равного потока.

Для учета толщины полосок совместим их с соответствующими эквипотенциальными поверхностями поля эквивалентной линии нулевой толщины (рис. 2). Поля реальной и эквивалентной линий будут при этом тождественны. Соответствие поверхностей удобно устанавливать в точке  $y=0$ ,  $x=a/k$ , для которой  $\varphi=0$ ,  $V=-V_0/2$ . Следовательно,  $\alpha=K$ ,  $\beta=K'/2$ , где  $K'$  — полный эллиптический интеграл первого рода аргумента  $k' = \sqrt{1-k^2}$ ; потенциал и размеры полосок эквивалентной идеализированной линии  $\varphi_0$ ,  $a$ ,  $b$  определяются уравнением (3) по по-

тенциалу и размерам реальной линии  $\varphi_0'$ ,  $a'$ ,  $b'$ ,  $\Delta$ . Результаты расчетов иллюстрируются рис. 3.

Картина магнитного плоскопараллельного поля щелевой линии совпадает с картиной электрического поля двухщелевой линии, а электрическое поле щелевой с магнитным двухщелевой, поэтому приведенные в статье формулы для щелевой линии применимы и для двухщелевой.

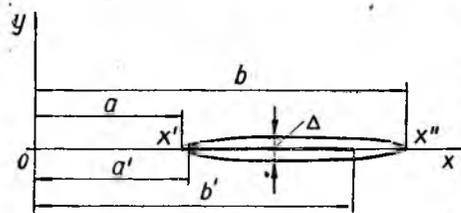


Рис. 2. Согласование реальной и идеальной щелевых линий

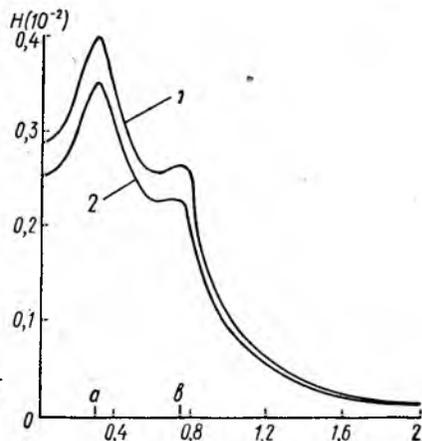


Рис. 3. Сопоставление расчетных значений напряженности магнитного поля в относительных единицах  $H^*$  с учетом толщины пластин (1) и без учета (2)

**Список литературы:** 1. Бинс К., Лауренсон П. Анализ и расчет электрических и магнитных полей. М., Энергия, 1970. 215 с. 2. Cohn S. B. An alternative transmission medium for integrated circuits.—IEEE, G.-MTT. International Microwave Symposium Digest, 1968, p. 104—109. 3. Cohn S. B. Slot-line on a dielectric substrate.—Trans. IEEE, 1969, MTT-17, № 10, p. 778—786.

Z. I. Shilina

### THE ANALYSIS OF FIELD OF THE SLOT AND COPLANAR TRANSMISSION LINES

The electromagnetic fields of the slot and coplanar transmission line are used for analysis of the fields.