

уравнений (2), (3) определены значения магнитных параметров исследуемой пленки:  $4\pi M_0 = 1750$ ,  $K_1/M_0 = -42$ . Измерения проводились на частоте 9,33 ГГц. Значение относительной погрешности измерений определяется точностью измерений внешнего поля  $\delta H_0$  и при  $\delta H_0 = 0,5\%$  составляет 1,4% для величины  $4\pi M_0$  и 13,2% для величины  $K_1/M_0$ .

Таким образом, описанный метод позволяет экспериментально определять важнейшие магнитные параметры эпитаксиальных гранатовых пленок, которые необходимо знать при разработке реальных СВЧ-приборов.

1. Адам Дж. Д., Дэниел М. Р., Шродер Д. К. Применние устройств на магнитостатических волнах — один из путей микроминиатюризации СВЧ-приборов. — Электроника, 1980, № 11, с. 36—44. 2. Bajpai S. N., Putilan J., Srivastava N. C. Magnetostatic volume waves in dielectric Layered structure: Effect of magnetocrystalline anisotropy. — J. Appl. Phys., 1979, April, 50(4), p. 2887—2895.

Поступила в редколлегию 08.07.81

УДК 621.396.6

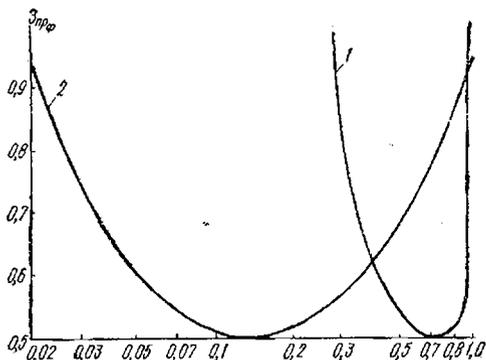
В. Е. БОГДАНЮК, канд. техн. наук, М. И. ПРОКОФЬЕВ, инж.

### СТОИМОСТНЫЕ МОДЕЛИ УЗЛОВ БЛОКОВ ПИТАНИЯ РЭА

Исследованиями установлено наличие корреляционной связи между ценой покупных изделий  $C_{pi}$  и техническими характеристиками  $P_{ij}$  типовых узлов блоков питания РЭА. Это позволяет

принять цену покупных изделий в качестве базового показателя затрат при разработке стоимостных моделей РЭА.

Примеры зависимостей для некоторых функциональных узлов вторичных источников питания РЭА, установленные на основе анализа 150 блоков питания, освоенных промышленностью серийно за 1970—1981 гг., приведены в таблице. Значение приведенных в таблице коэффициентов обеспечивает инженерную точность расчетов для схемных решений на базе дискретных радиокомпонентов и интегральных опера-



Характер изменения затрат по П-образным RC-фильтрам от их параметров (при  $U = 10$  В,  $I = 0,1$  А;  $F_c = 50$  Гц;  $K_c = 100$ ,  $m = 2$ ):

1 — в зависимости от КПД фильтра (при  $\Delta K = 0,135$ ); 2 — в зависимости от распределения коэффициентов сглаживания отдельных звеньев (при оптимальном КПД  $\eta = 0,72$ )

ционных усилителей.

При решении задач, связанных с определением эффективности РЭА для расчета приведенных затрат  $Z_{пр}$  рекомендуется соотношение  $Z_{пр} = K_p (\alpha C_{pi} + E_n) (a + b \lg N)^{-1}$ , где  $a$ ,  $b$  — эмпириче-

ские коэффициенты, определяющие долю покупных изделий в полной себестоимости РЭА (для изделий на дискретных полупроводниковых элементах их величина может быть принята соответственно равной 0,05 и 0,1);  $N$  — годовой выпуск (серийность) изделий, шт;  $k_p$  — нормативный коэффициент рентабельности изделий, устанавливаемый обычно на уровне 1,1—1,2;  $\alpha$  — коэффициент, связывающий цену и эксплуатационные расходы, равный обычно 0,3...0,5 в зависимости от типа и срока амортизации аппаратуры;  $E_n$  — нормативный коэффициент эффективности капитальных затрат, равный 0,15.

В качестве примера на рисунке приведены зависимости приведенных затрат от технических параметров  $\Pi$ -образного  $RC$ -фильтра. Как следует из рисунка, существует оптимальное по критерию затрат значение КПД фильтра и распределение коэффициента сглаживания между звеньями фильтров. Численное значение этих величин зависит от заданных параметров фильтра и может существенно отличаться от имеющихся в литературе рекомендаций [1].

### Примеры корреляционных зависимостей для некоторых функциональных узлов РЭА

Наименование узла	Формула	$r$	$S$
Стабилизаторы напряжения компенсационного типа	$U_{н.ст} = 2,12 + \{1,49 + [0,019 + (0,013 + 0,018K_{тн}^{-0,55})U^{0,73}]K_{и}^{0,49}\}I^{0,74};$	0,8	20
$\Pi$ -образный фильтр	$U_{пф_2} = 0,22 + A(C_0^{0,88} + C_1^{0,88});$	0,82	9,2
Емкостный фильтр (однозвенный)	$U_{пф_1} = 0,089 + A \cdot C_0^{0,88};$	0,85	10,3
	$A = 4,22 \cdot 10^{-4} + 2,65 \cdot 10^{-7} \left[ \frac{U}{\eta} \left( 1,01 + \frac{2,86}{F_c} + \frac{1}{P_{тр}} \right) + m \right]^{2,34};$		
	$C_0 = \frac{\Delta K \cdot K_c \cdot 2,26 \cdot 10^5 \cdot I}{F_c \cdot U \cdot K_{пер}}; \quad C_1 = \frac{1,59 \cdot 10^5 \cdot I}{m \cdot F_c U \Delta K (1 - \eta)}$		
Силовой узел блока питания	$U_{пс} = 3,95 + 0,018P_{тр} + 0,0016U_c$	0,92	8,1

*Примечания:* 1.  $F_c$  — частота питающей сети, Гц;  $m$  — число фаз выпрямления;  $K_{пер}$  — коэффициент, равный 1 при  $m=1$  и 1,44 при  $m=2$ ;  $K_c$  — коэффициент сглаживания фильтра;  $\Delta K$  — доля общего  $K_c$ , приходящаяся на первое звено;  $r$  — сводный коэффициент корреляции;  $S$  — среднеквадратическое отклонение;  $K_{тн}$  — температурный коэффициент нестабильности, % С;  $K_{и}$  — коэффициент стабилизации;  $U_c$  — суммарное напряжение обмоток трансформатора. 2. Формулы рассчитаны для условий использования конденсаторов типа К50-6 и К50-18 и силовых трансформаторов ряда «Габарит» типа ТА, ТН и ТАН.

Предлагаемый метод разработки стоимостных моделей элементов (блоков, узлов) РЭА, основанный на установлении корреляционных зависимостей между ценой покупных изделий и техническими характеристиками функциональных узлов, обеспечивает достаточную для инженерных расчетов точность, наиболее полно отражает общественно необходимые затраты на разработку и изготовление узлов и может быть рекомендован для решения задач оптимизации: РЭА на ранних стадиях разработки.

1. Китаев В. Е., Бокунякв А. А. Расчет источников электропитания устройств связи. М., Связь, 1979. 170 с.

Поступила в редколлегию 09.07.81

УДК 534.222

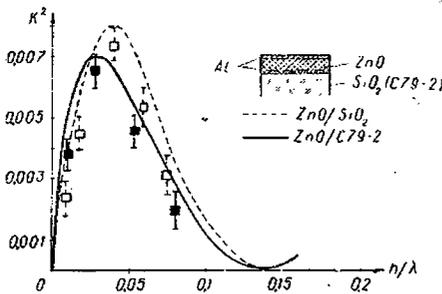
Ю. Н. БОРОДИЙ, мл. науч. сотр., А. П. ЗАПУННЫЙ, инж.,  
В. К. ЛОПУШЕНКО, ст. науч. сотр.

### ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СВЯЗИ ТОНКИХ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЛЕНОК С ПОМОЩЬЮ УСТАНОВКИ ЛАЗЕРНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Значение квадрата коэффициента электромеханической связи  $k^2$  поверхностных акустических волн (ПАВ) с достаточной степенью точности определяется выражением [3]

$$k^2 = (2(V - V_M))/V, \quad (1)$$

где  $V_M$  и  $V$  — значения скоростей ПАВ в слоистой системе с металлизацией пьезоэлектрической пленки и без металлизации. Оп-



ределить значения  $V_M$  и  $V$  можно с помощью установки лазерного зондирования по методике, описанной в работе [2], с точностью около 0,5%, что для малых значений коэффициента электромеханической связи ( $k^2 < 0,05$ ) приводит к погрешности определения  $k^2$  20% ÷ 50%.

Более точные результаты при определении  $k^2$  дает метод, основанный на измерении разности скоростей  $(V - V_M)$ , а не каждого из значений  $V$  и  $V_M$  в отдельности. Значение  $(V - V_M)$  можно определить, измерив сдвиг фаз  $\varphi$  поверхностных волн, прошедших участки слоистой системы одинаковой длины  $l$ , на одном из которых пленка пьезоэлектрика металлизирована, а на другом нет. При этом

$$\varphi = \omega l [(V - V_M)/(VV_M)], \quad (2)$$

где  $\omega$  — частота ПАВ и выражение для расчета  $k^2$  преобразуется