

Эффективность работы предложенного алгоритма (2) с блоком адаптации W_i^a была проверена с помощью моделирования на ЭВМ для 25 моделей монотонно убывающих спектров сигнала и помехи [3] по методике работы [2]. Статистическая представительность составляет 10^4 реализаций для каждой модели спектров. Результаты моделирования в условиях стационарности средней мощности сигнала и помехи: средний энергетический проигрыш оптимальному обнаружителю по 25 моделям спектров 3,8 дБ, наибольший 4,6 дБ. В условиях нестационарности проигрыш обнаружителю, оптимальному для нестационарных воздействий, существенно уменьшается.

1. Крамер Г. Математические методы статистики. М.: Мир, 1975. 648 с. 2. Мазор Ю. Л., Белинский В. Т., Чачковский С. В. О методике исследования помехоустойчивости квазиоптимальных приемников шумовых сигналов при помощи моделирования на ЭЦВМ // Вестн. Киев. политехн. ин-та. Радиотехника. 1985. Вып. 22. С. 61—63. 3. Мазор Ю. Л., Стеблин В. Ф., Азаров В. С. Об одном способе адаптации при приеме шумовых сигналов // Вестн. Киев. политехн. ин-та. Радиотехника. 1984. Вып. 21. С. 63—65. 4. Репин В. Г., Гартаковский Г. П. Статистический синтез при априорной неопределенности и адаптация информационных систем. М.: Сов. радио, 1977. 430 с.

Поступила в редколлегию 28.09.84

УДК 621.396.6

Ю. Л. МАЗОР, канд. техн. наук, И. М. СТЕФАНИШИН, студ.

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОПУСКОВ НА МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРАХ

Рассмотрим обобщенную электрическую цепь

$$Q = \Phi(q_1, \dots, q_i, \dots, q_n). \quad (1)$$

Под расчетом допусков будем понимать расчет допуска определяющего параметра $\delta(Q)$ по заданным разбросам параметров элементов q_i . Расчет может быть произведен либо традиционным методом по заданным допускам параметров элементов $\delta(q_i)$ с использованием коэффициентов влияния [3], либо подстановкой массивов случайных значений параметров элементов $\{q_{i1}, \dots, q_{iM}\}$ в выражение (1) и последующим расчетом допуска $\delta(Q)$ по массиву определяющего параметра $\{Q_1, \dots, Q_N\}$. Последний метод более универсален, точен, не требует громоздких расчетов коэффициентов влияния и априорной информации по коэффициентам рассеяния. Очевидно, что он может быть реализован только с использованием ЭВМ, в частности микрокалькуляторов [2].

Рассмотрим предлагаемую методику на примере расчета допуска коэффициента усиления резонансного каскада с двойным автотрансформаторным включением активных элементов (АЭ)

$$K_0 = m_1 m_2 Y_{21} R_{03} = \frac{m_1 m_2 Y_{21}}{(\omega_0 C_K / Q) + (m_1^2 / R_{22}) + (m_2^2 / R_{11})}, \quad (2)$$

где $m_1 = W_1 / W_K$, $m_2 = W_2 / W_K$ — коэффициенты включения; W_K — число витков контура; W_1 , W_2 — числа витков до отводов, Y_{21} —

крутизна АЭ; R_{03} — эквивалентное активное резонансное сопротивление контура, нагруженного входной и выходной цепью АЭ; Q — добротность ненагруженного контура; ω_0 — резонансная частота; C_k — эквивалентная емкость контура; R_{11} , R_{22} — входное и выходное сопротивления АЭ.

Последовательность расчета:

1) определение массивов параметров элементов, входящих в выражение (2), m_1 , m_2 , Y_{21} , Q , C_k , R_{11} , R_{22} ;

2) подстановка указанных массивов в формулу (2) и расчет для всех сочетаний значений параметров элементов массива определяющего параметра $\{K_{01}, \dots, K_{0N}\}$. Исходя из центральной предельной теоремы, при достаточно большом числе элементов N распределение определяющего параметра K_0 можно полагать гауссовским вне зависимости оттого, как распределены параметры элементов;

3) расчет по массиву $\{K_{01}, \dots, K_{0N}\}$ средних $M(K_0)$, $M(K_0^2)$ и среднеквадратических отклонений

$$\sigma^2(K_0) = M(K_0^2) - [M(K_0)]^2; \quad (3)$$

4) определение коэффициента относительного рассеяния $\gamma(P_r)$ [1] и допуска определяющего параметра в зависимости от необходимой гарантированной надежности P_r

$$\delta(K_0) = \gamma(P_r) \sigma(K_0), \quad (4)$$

для стандартной гарантированной надежности $P_r = 0,9973$

$$\delta(K_0) = 3\sigma(K_0). \quad (5)$$

Массивы параметров элементов могут быть получены как непосредственно экспериментальным, так и расчетным путем. При расчете полагают, что параметры изделий массового производства Y_{21} , R_{11} , R_{22} , C_k , Q имеют гауссовское распределение. Указанные массивы рассчитывают по программе 1, где для формирования нормально распределенных псевдослучайных чисел использован мультипликативный метод с дальнейшим преобразованием [1].

Программа 1

ПО	3	7	x	П1	1	+	ПА	КИПА	ИПА	
1	—	ИП1	XV	—	П1	1/x	ln	2	x	
√	—	П2	ИПО	π	x	2	x	sin	ИП2	x
ИП3	x	ИП4	+	С/П	ИП1	БП	00			

Инструкция: $\sigma = P3$, $M = P4$; $V_0 = PX$, где $0 < V_0 < 1$; В/О, С/П, результат содержится в регистре X, С/П

Контрольный пример: $1 = P4$; $0,07 = P3$; $0,9 = PX$; $PX = 0,936; 1,142; 1,054; 0,969; \dots$

Расчет массивов параметров m_1 , m_2 производят по программе 2, которая составлена в предположении равномерного распределения чисел витков W_1 , W_2 , W_k .

Программа 2

1 2 П2 ИПС 2 — ПС ИПД 2 —
 ПД 3 П1 3 ПО ИПС ИПО + ИПД ИП1
 + ÷ КП2 L0 15 L1 13 С/П БП 00

Инструкция: $W_1 = PC$, $W_x = PD$, В/О, С/П, массив находится в регистрах P3 ... P6.

Контрольный пример: 5 = PC, 10 = PD.

P3 ... P6; 0,44; 0,55; 0,66; 0,4; 0,5; 0,6; 0,36; 0,45; 0,54.

Расчет массива K_0 , значений $M(K_0)$ и $\sigma^2(K_0)$ выполняют по программе 3, которая составлена на базе формул (2), (3).

Программа 3

÷ x ИП8 x^2 ИПВ x + ИП9 x^2 ИПА
 x + 1/x ИП8 x ИП9 x ПВ ИПВ КИП↑
 x ИПС ХУ + ПС Вx x^2 ИПД + ПД
 L0 18 С/П ИПС ХУ ÷ Вx ИПД ХУ ÷
 ХУ x^2 — Вx $\sqrt{\quad}$ ХУ С/П

Инструкция:

1) 0 = PC, 0 = PD, $\{y'_{2i}\} = P1 \dots P7$;

2) $m_{1i} = P8$, $m_{2i} = P9$, $1/R_{11i} = PA$, $1/R_{22i} = PB$, 7 = PO, $\omega_{0i} = PZ$, $C_{ki} = PY$, $Q_i = PX$, В/О, С/П;

3) если $i < 7$, выполнить п. 2, если $i = 7$, перейти к п. 4;

4) если для массива K_0 размер $N = 49$ достаточный, перейти к п. 9; если нет, перейти к п. 5;

5) $\{Y''_{2i}\} = P1 \dots P7$;

6) выполнить аналогично п. 2;

7) если $i < 7$, выполнить п. 6 : если $i = 7$, перейти к п. 8;

8) $N = 98$;

9) $N = PX$, БП33, С/П;

10) $PX = \sigma^2(K_0)$, $PY = M(K_0)$.

Контрольный пример: 0 = PA, 0 = PB, 0 = PC, 0 = PD, 7 = PO, 1 = P8, 1 = P9; $4,5 \cdot 10^{-3} = P1$; $4,6 \cdot 10^{-3} = P2$; $4,8 \cdot 10^{-3} = P3$; $5 \times 10^{-3} = P4$; $5,2 \cdot 10^{-3} = P5$; $5,4 \cdot 10^{-3} = P6$; $5,5 \cdot 10^{-3} = P7$; $6 \cdot 10^7 = PZ$; $1 \cdot 10^{-10} = PY$; 50 = PX, В/О, С/П; PC = 291,66, PD = 12215,28; $N = 7 = PX$; БП33; С/П; PX = 8,93; PY = 41,7.

1. Дьяконов В. П. Расчет нелинейных и импульсных устройств на программируемых микрокалькуляторах. М.: Радио и связь, 1984. 176 с. 2. Трохименко Я. К., Любич Ф. Д. Инженерные расчеты на микрокалькуляторах. Киев: Техника, 1980. 383 с. 3. Фомин А. В., Борисов В. Ф., Чермошенский В. В. Допуски в радиоэлектронной аппаратуре. М.: Сов. радио, 1973. 128 с.

Поступила в редколлегию 28.09.84