А. Н. ФЕДОСЕЕВ

О ПРИБЛИЖЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ ПАРАМЕТРОВ НЕКОТОРЫХ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ СХЕМНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Для процессов производства резисторов и конденсаторов характерно, что детали высших классов точности (с меньшими допусками) отбираются из исходной общей производственной партии деталей (с большими допусками), класс точности которых ниже. Понятно, что законы распределения погрешностей параметров в партиях резисторов и конденсаторов, полученных в результате отбора из исходной общей партии с нормальным законом распределения погрешностей, будут отличаться от нормального.

Практические распределения погрешностей параметров транзисторов, а также резисторов и конденсаторов в исходных партиях, не подвергавшихся рассортировке по классам точности, как показали экспериментальные исследования, близки к нормальным.

При анализе законов распределения погрешностей параметров резисторов и конденсаторов для производственных партий различных классов точности, полученных при рассортировке из исходной общей партии радиодеталей путем 100%-ного окончательного контроля значений сопротивлений и емкостей, учитывались:

а) характер закона распределения погрешностей в исходной партии;

б) общая погрешность $\pm\frac{\delta_м}{2}$ метода измерения параметров;

в) характер закона распределения погрешностей измерения.

Принимая закон распределения погрешностей параметров в исходных партиях нормальным, а закон распределения погрешностей измерения равновероятностным (допущение такого закона вместо нормального существенно не влияет на точность результатов расчета и в ряде случаев дает лучшее экспериментальное подтверждение) и имея в виду условие $\delta >> \delta_м$, где δ — зона рассеивания погрешностей параметров в исходных партиях, получены теоретические зависимости для плотностей вероятности $\varphi_1(x), \varphi_2(x), \varphi_3(x)$; величин математических ожиданий $M_1(x), M_2(x), M_3(x)$; средних квадратических отклонений $\sigma_1(x), \sigma_2(x), \sigma_3(x)$ в партиях резисторов и конденсаторов I, II, III классов точности. Например, для распределения погрешностей параметров деталей II класса точности

$$M_2(x)=C_2\sigma\left\{x_0\left[F_0\left(\frac{0{,}5\delta_2-\delta_м-x_0}{\sigma}\right)-F_0\left(\frac{\delta_м-0{,}5\delta_2-x_0}{\sigma}\right)\right]+\right.$$

$$+\left[\varphi_0\left(\frac{0{,}5\delta_2-\delta_м-x_0}{\sigma}\right)-\varphi_0\left(\frac{\delta_м-0{,}5\delta_2-x_0}{\sigma}\right)\right]\left[\frac{\delta_м}{6\sigma}\left(\frac{1{,}5\delta_2-2\delta_м}{\sigma}\right)-1\right]-$$

$$(1)$$

$$-x_0\left[F_0\left(\frac{0{,}25\delta_2-\delta_м-x_0}{\sigma}\right)-F_0\left(\frac{\delta_м-0{,}25\delta_2-x_0}{\sigma}\right)\right]-$$

$$-\left[\varphi_0\left(\frac{0{,}25\delta_2-\delta_м-x_0}{\sigma}\right)-\varphi_0\left(\frac{\delta_м-0{,}25\delta_2-x_0}{\sigma}\right)\right]\times$$

$$\left.\times\left[\frac{\delta_м}{6\sigma}\left(\frac{0{,}75\delta_2-2\,\delta_м}{\sigma}\right)-1\right]\right\},$$

$$\sigma_2^2(x)=C_2\sigma^2\left\{\left(1-\frac{x_0^2}{\sigma^2}\right)\left[F_0\left(\frac{0{,}5\delta_2-\delta_м-x_0}{\sigma}\right)-F_0\left(\frac{\delta_м-0{,}5\delta_2-x_0}{\sigma}\right)-\right.\right.$$

$$\left.-F_0\left(\frac{0{,}25\delta_2-\delta_м-x_0}{\sigma}\right)+F_0\left(\frac{\delta_м-0{,}25\delta_2-x_0}{\sigma}\right)\right]-\left[\frac{0{,}5\delta_2-\delta_м+x_0}{\sigma}\times\right.$$

$$\times\varphi_0\left(\frac{0{,}5\delta_2-\delta_м-x_0}{\sigma}\right)-\frac{\delta_м-0{,}5\delta_2+x_0}{\sigma}\varphi_0\left(\frac{\delta_м-0{,}5\delta_2-x_0}{\sigma}\right)-$$

$$-\frac{0{,}25\delta_2-\delta_м+x_0}{\sigma}\varphi_0\left(\frac{0{,}25\delta_2-\delta_м-x_0}{\sigma}\right)+\frac{\delta_м-0{,}25\delta_2+x_0}{\sigma}\times$$

$$\left.\times\varphi_0\left(\frac{\delta_м-0{,}25\delta_2-x_0}{\sigma}\right)\right]+\frac{\delta_м[0{,}25\delta_2^2+\delta_2(0{,}5\delta_2-\delta_м)+3(0{,}5\delta_2-\delta_м)^2]}{12\sigma^3}\times$$

$$\times\left[\varphi_0\left(\frac{\delta_м-0{,}5\delta_2-x_0}{\sigma}\right)+\varphi_0\left(\frac{0{,}5\delta_2-\delta_м-x_0}{\sigma}\right)\right]-$$

$$(2)$$

$$-\frac{\delta_м\;[0{,}0625\delta_2{}^2+0{,}5\delta_2\,(0{,}25\delta_2-\delta_м)+3(0{,}25\delta_2-\delta_м)^2]}{12\sigma^3}\times$$

$$\left.\times\left[\varphi_0\left(\frac{\delta_м-0{,}25\delta_2-x_0}{\sigma}\right)+\varphi_0\left(\frac{0{,}25\delta_2-\delta_м-x_0}{\sigma}\right)\right]\right\}-M_2{}^2(x),$$

где

$$C_2 = \frac{1}{F_0\left(\frac{0{,}5\delta_2-\delta_м-x_0}{\sigma}\right)-F_0\left(\frac{\delta_м-0{,}5\delta_2-x_0}{\sigma}\right)- \rightarrow}$$

$$\rightarrow \frac{}{-F_0\left(\frac{0{,}25\delta_2-\delta_м-x_0}{\sigma}\right)+F_0\left(\frac{\delta_м-0{,}25\delta_2-x_0}{\sigma}\right)+ \rightarrow} \tag{3}$$

$$\rightarrow \frac{}{+\frac{\delta_м}{2\sigma}\left[\varphi_0\left(\frac{0{,}5\delta_2-\delta_м-x_0}{\sigma}\right)+\varphi_0\left(\frac{\delta_м-0{,}5\delta_2-x_0}{\sigma}\right)- \rightarrow\right.}$$

$$\rightarrow \frac{}{\left.-\varphi_0\left(\frac{0{,}25\delta_2-\delta_м-x_0}{\sigma}\right)-\varphi_0\left(\frac{\delta_м-0{,}25\delta_2-x_0}{\sigma}\right)\right]},$$

где φ_0 и F_0 — соответственно плотность и функция распределения центрированной и нормированной случайной величины, распределенной по нормальному закону;

σ и x_0 — соответственно средняя квадратическая и постоянная погрешности параметров деталей в исходной партии (x_0 отсчитывается от номинального значения параметра);

δ_2 — поле допуска;

x — случайная величина, под которой понимаем погрешности сопротивлений резисторов и емкостей конденсаторов.

Располагая данными $M_i(x)$, $\sigma_i(x)$, δ_i, по известным формулам можно определить параметры практических распределений погрешностей схемных элементов: коэффициенты относительного рассеивания k_i и относительной асимметрии α_i.

Помимо указанной методики приближенной оценки k_i и σ_i в партиях радиодеталей известен и другой подход к решению данной задачи, основанной на исследованиях проф. Тайца Б. А.

Изложенная нами методика имеет преимущество, заключающееся в получении конечных аналитических зависимостей, вполне удовлетворительно подтвержденных на практике.

А. Н. ФЕДОСЕЕВ, Е. Г. АБРАМОВ

О ВЕРОЯТНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ НА КОНТРОЛИРУЮЩЕЙ МАШИНЕ ПРИ СЛУЧАЙНОМ УГАДЫВАНИИ

В настоящее время широкое распространение в учебном процессе находят технические средства обучения и контроля знаний учащихся техникумов и студентов институтов, что связано с развитием науки и техники и необходимостью усвоения обучающимися огромного количества информации по различным предметам. Применение технических средств для обучения и контроля знаний студентов в сочетании с пособиями по программированному обучению—один из путей совершенствования учебного процесса в вузах.

На кафедре электротехники и автоматики Витебского технологического института легкой промышленности для контроля знаний студентов по курсам «Общая электротехника» и «Основы автоматизации производственных процессов» применяются электрические машины К-53 «Ласточка» и МК-10. Следует отметить, что машина МК-10, созданная на кафедре, рассчитана на десять рабочих мест и по сравнению с К-53 отличается простотой конструкции, высокой производительностью, повышенной надежностью и удобством эксплуатации, возможностью ввода результативных ответов.

Большой интерес в связи с необходимостью объективной оценки знаний студентов представляет вопрос о вероятности получения положительных оценок на контролирующих машинах при случайном угадывании. Очевидно, что при значительной вероятности получения таких оценок указанным «способом», конструкции машин (их принципиальные схемы) объективно нуждаются в усовершенствовании. Вероятность получения положительных оценок при случайном угадывании зависит от конструкции машины, способов ввода ответов и принятой в машине системы выставления оценок.