

УДК 621.327.971

С.С.ОВЧИННИКОВ, д-р техн. наук, В.Н.ПОЛИЩУК, канд. техн. наук,
А.В.САПРЫКА

Харьковская государственная академия городского хозяйства

П.Л.ПАХОМОВ, д-р техн. наук

Харьковский государственный технический университет питания и торговли

ИЗМЕРЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ УСТРОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ ФОТОДИОДНОЙ МАТРИЦЫ

Приводится методика определения параметров излучения по сигналам с фотодиодной матрицы.

Нами разработана методика измерения и обработки данных по определению параметров излучения источников с применением в качестве приемных устройств фотодиодных матриц типа МФ-32 с 32x32 элементами [1, 2].

Исследуемые параметры излучения: W – энергия импульса излучения; σ – среднее квадратичное отклонение (СКО) энергии импульсов излучения; X, Y – положение энергетического центра пучка излучения; σ_x, σ_y – среднее квадратичное отклонение положения энергетического центра пучка излучения; β – относительное распределение плотности энергии излучения; D_F – диаметр пучка излучения; θ_W – энергетическая расходимость излучения.

При использовании фотодиодных матриц измерение энергии импульса излучения основано на измерении суммарной энергии и количества импульсов, выделенного из периодической последовательности импульсов излучения либо за определенный интервал времени для источников, работающих на переменном токе промышленной частоты.

Для измерения энергии импульса регистрируется выборка импульсов $n=20$ и измеряется напряжение импульсов для каждого элемента матричного измерителя энергии:

$$W_i = K_1 \sum_{K=1}^M \sum_{L=1}^n U_{KL}, \quad (1)$$

где K_1 – коэффициент преобразования матричного измерителя энергии; U_{KL} – матрица значений напряжения; K, L – координаты элемента матричного измерителя энергии; M, N – количество элементов в строке и столбце матрицы значений напряжений соответственно.

Среднее значение энергии:

$$\bar{W} = \sum_{i=1}^n W_i / n. \quad (2)$$

Среднее квадратичное отклонение (СКО) энергии импульсов:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (W_i - \bar{W})^2}, \quad (3)$$

где n – количество импульсов ($n \geq 20$); W_i – энергия излучения i -го импульса.

Зная СКО энергии импульсов излучения, можно определить относительную нестабильность энергии импульса:

$$\sigma_W = \frac{100}{\bar{W}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (W_i - \bar{W})^2}. \quad (4)$$

Под энергетическим центром распределения плотности энергии понимаем точку в плоскости сечения пучка излучения, являющуюся центром тяжести распределения плотности энергии.

Положение энергетического центра пучка излучения по выборке n импульсов:

$$X_i = \frac{\sum_{K=1}^M \sum_{L=1}^N (K \cdot U_{KL})}{\sum_{K=1}^M \sum_{L=1}^N U_{KL}}; \quad (5)$$

$$Y_i = \frac{\sum_{K=1}^M \sum_{L=1}^N (L \cdot U_{KL})}{\sum_{K=1}^M \sum_{L=1}^N U_{KL}}. \quad (6)$$

Среднее значение координат энергетического центра для серии импульсов:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i / n; \quad \bar{Y} = \sum_{i=1}^n Y_i / n. \quad (7)$$

Среднее квадратичное отклонение координат энергетического центра определяем по формулам

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} ; \quad (8)$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} . \quad (9)$$

Среднее квадратичное отклонение положения энергетического центра пучка:

$$\sigma_1 = \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_y^2} . \quad (10)$$

Для определения диаметра пучка излучения строим матрицу значений $\beta_{KL} = U_{KL} / U_{\max}$ в различных точках сечения пучка, по данным которой определяем полную энергию излучения:

$$W_1 = \Delta_x \cdot \Delta_y \cdot \sum_{K=1}^M \sum_{L=1}^n \beta_{KL} , \quad (11)$$

где K, L – координаты точки сечения; Δ_x, Δ_y – равномерный шаг между соседними точками по соответствующим осям координат.

Координаты энергетического центра $O(X_0, Y_0)$ определяем по формулам, аналогичным (5), (6).

Диаметр D_1 окружности, в которую полностью вписывается матрица значений β_{KL} :

$$D_1 = 2\sqrt{(K_0 \cdot \Delta_x - X_0)^2 + (L_0 \cdot \Delta_y - Y_0)^2} , \quad (12)$$

где $K_0 \cdot \Delta_x$ и $L_0 \cdot \Delta_y$ – координаты наиболее удаленного от энергетического центра элемента матрицы.

Изменяя матрицу значений β_{KL} , уменьшаем диаметр D_i (где $i=1, 2, 3, \dots$) таким образом, чтобы окружности с центром $O(X_0, Y_0)$ охватывали матрицы вновь полученных значений β_{KL} .

Для каждого значения D_i определяем энергию W_i по формуле, аналогичной (11), и уровень энергии по формуле

$$j_i = W_i / W_1 . \quad (13)$$

Полученные данные аппроксимируются зависимостью $j = F(D)$,

определяется диаметр пучка излучения, соответствующий заданному уровню энергии J_H .

Энергетическая расходимость излучения (в радианах):

$$\theta_W = D_F / F, \quad (14)$$

где D_F – диаметр пучка излучения в фокальной плоскости оптической системы; F – фокусное расстояние оптической системы.

Составлены алгоритмы и программы для определения рассмотренных параметров излучения.

Аналогичную методику обработки результатов можно применять при использовании в качестве приемника излучения фотодиодной линейки с 1024 элементами. В этом случае в одном сечении пучка излучения достигается значительно большее пространственное разрешение.

1.Василенко П.Г., Никитченко Т.Ю., Овчинников С.С. и др. Регистратор формы индикатрис рассеяния // Фотометрия и ее метрологическое обеспечение: Тез. докладов 7-й науч.-техн. конф. – М., 1988. – С.42.

2.Пугачев В.С. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Наука, 1979.

Получено 20.01.2003

УДК 621.302

В.Г.БРЕЗИНСКИЙ, Е.Д.ДЬЯКОВ, Ю.П.КРАВЧЕНКО, кандидаты техн. наук
Харьковская государственная академия городского хозяйства

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕРРОМАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ТЕРМОБИМЕТАЛЛОВ В ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВАХ

Рассматриваются ферромагнитные свойства термобиметаллов и возможности использования этих свойств в сочетании с тепловыми деформациями в различных электротехнических устройствах, в частности в пускорегулирующей аппаратуре для разрядных ламп и устройствах защиты от аварийных режимов.

Деформации изгиба термобиметаллических элементов при их нагреве широко применяются в электротехнике [1]. Это могут быть, в частности, различные устройства защиты от недопустимых режимов эксплуатации, регуляторы нагрева, устройства, обеспечивающие требуемую выдержку времени, как это имеет место, например, в стартерах для зажигания люминесцентных ламп. Наиболее распространенной формой термобиметаллического элемента является пластина, длина которой значительно превышает ширину. Применяются и элементы в форме плоской спирали. Мало распространенная форма сферического сегмента характеризуется скачкообразным изменением знака радиу-