

### Флуктуации автоэмиссионного тока

*Лвин Хаинг Вин, Е.П.Шешин*

Московский Физико-технический институт (государственный университет)

Флуктуации автоэмиссионного тока – это отклонение тока от средней величины случайным образом. Эти флуктуации определяется в первую очередь бомбардировкой автокатода ионами остаточных газов.

В настоящее время изучение флуктуационного тока представляет большой практический интерес для развития электронных катодов. Ток автоэлектронной эмиссии экспоненциально зависит от прозрачности потенциального барьера и, поэтому, сильно зависит от процессов, происходящих на поверхности автокатода.

Если рассматривать ток катода как постоянный случайный статический процесс, а набор последовательно измеренных значений токов в качестве этого процесса, то можно вычислить среднее значение тока и его дисперсию  $\bar{I}$  и  $\sigma^2$ . Среднее значение тока и дисперсия будет зависеть от количества точек выборки и времени измерения. В нестационарном процессе обстоит дело обстоит еще сложнее. Анализ флуктуации тока автоэмиссии был проведен при 5 измерениях частоты аналого-цифрового преобразователя – 10 кГц, 1 кГц, 100 кГц, 10 Гц, 1 Гц. При этом снимались последовательно по 100 показаний АЦП через 100мкс – 1с, соответственно. В результате измерений значения  $\bar{I}$  и  $\sigma$  вычисляется следующим образом:

$$\text{Средний ток выборке ток } \bar{I} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N I_n$$

$$\text{Относительное среднеквадратичное отклонение } \sigma = \frac{1}{I} \sqrt{\frac{N}{N-1} (\bar{I}^2 - \bar{I}^2)}$$

$$\text{Дифференциальное отклонение } \Delta = \frac{1}{I} \sqrt{\frac{N}{N-1} \sum_{n=1}^{N-1} (I_{n+1} - I_n)^2}.$$

Величина  $\Delta$  выражается через функцию автокорреляции  $R(\tau)$

$$\Delta^2 = \frac{2}{I^2} (R(0) - R(\tau)),$$

Где  $\tau_1$  – время между двумя последовательными измерениями.

Частотная зависимость оценок дисперсии для автокатодов из пучков волокон ВМН-4 имела точно такие же функции; значение  $\sigma$  при больших и малых токах составляют 0,4 и 0,7 соответственно, а переходный участок переходит дальше в область больших токов.

Для численной оценки механизма нестабильности может быть использован в предложенной модели [1] квазистационарный взрывной шум. Это означает, что ток эмиссии является суммой токов  $N$  слабо взаимодействующих центров. Показано, что в этом случае дисперсионная функция не зависима по отношению к флуктуациям и в простом выражении получается

$$\sigma^2 = \frac{1}{2N}$$

где  $N$  среднее число эмиттирующих центров.

Для практического использования автоэлектронных катодов существенными является не только частотно-временные, но и другие характеристики флуктуации эмиссионного тока, в частности распределение амплитуд шума [2].

Список литературы

1. Бахтизин Р. З., Гоц С.С. Взрывной шум в автоэмиссионных приборах// Радиотехника и электроника. 1981. Т.ХХУІ. № 11. С. 2390–2397.
2. Бандаренко Б. В., Лянгасов Ю. А., Черепанов А. Ю., Шешин Е. П. Анализ флуктуаций автоэмиссионного тока // ПТЭ. 1987. № 2. С. 141–143.