

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. И. Иорш. Виброметрия. М., Машгиз, 1963.
2. А. А. Харкевич. Спектры и анализ. М., Физматгиз, 1962.
3. Градуировка ударных акселерометров.— Экспресс-информация, «Испытательные приборы и стенды», 1968, № 36.
4. В. Гольдсмит. Удар. М., Госстройиздат, 1965.

Поступило в редакцию
27 декабря 1968 г.

УДК 62—506.2

М. С. ХАЙРЕГДИНОВ

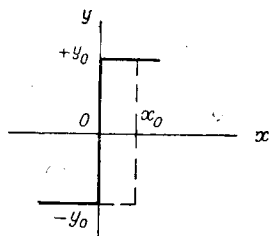
(Новосибирск)

К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕРЕНИИ РАЗНОСТИ ДЛИТЕЛЬНОСТЕЙ ФРОНТОВ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ

За последнее время в электроэнцефалографии много внимания уделяется вопросам измерения разности длительностей восходящего и нисходящего фронтов энцефалограммы [называемого иногда измерением разности длительностей фронтов (ИРДФ)], как вполне определенному информативному параметру [1, 2].

Так как среднее значение этой разности за время измерения сравнительно невелико (порядка 12% по отношению к среднему периоду колебания [2]), то вопросы точности автоматического измерения [1] на аналоговых машинах имеют здесь первостепенное значение.

Задача об оценке погрешностей ИРДФ сводится в основном к учету нестабильности порога ограничения x_0 для клиппирующего устройства (см. характеристику рисунка), которое как обязательный элемент присутствует в схеме ИРДФ [1].



Пусть на входе клиппирующего устройства действует узкополосный стационарный случайный нормальный процесс $x(t)$ с математическим ожиданием, равным нулю, среднеквадратическим отклонением σ и средней частотой ω_0 . Корреляционная функция процесса на выходе клиппирующего устройства имеет вид [3] $B(\tau) = B_{\pm} + B_0(\tau) + B_1(\tau) + Q(\tau)$, где B_{\pm} — постоянная составляющая корреляционной функции; B_0 — корреляционная функция составляющих процесса в области видеоспектра (т. е. спектра, лежащего в области намного ниже ω_0); $B_1(\tau)$ — корреляционная функция составляющих процесса в области ω_0 .

$Q(\tau)$ — корреляционная функция составляющих процесса в области высокочастотного спектра около четных и нечетных гармоник частоты ω_0 .

В дальнейшем нас будет интересовать соотношение мощностей процессов в области видеоспектра и в области частоты ω_0 , поэтому примем $\tau=0$. С учетом этого и [3]

$$\frac{B_0(0)}{B_1(0)} = \frac{\sum_{k=1}^{\infty} H_{2k-1}^2 \left(\frac{x_0}{\sigma}\right) \frac{(2k)!}{2^{2k}}}{\sum_{k=1}^{\infty} H_{2k-2}^2 \left(\frac{x_0}{\sigma}\right) \frac{(2k-1)!}{2^{2k-2}}}, \quad (1)$$

где $H_{2k-1} \left(\frac{x_0}{\sigma}\right)$, $H_{2k-2} \left(\frac{x_0}{\sigma}\right)$ — полиномы Эрмита соответствующего порядка.

Вычисления выражения (1) показывают, что при $0 \leq \frac{x_0}{\sigma} \leq 1$ (практический смысл

имеет именно такая область значений) с высокой точностью можно ограничиться отношением сумм двух членов ($k=1, 2$). При $x_0 \ll \sigma$ выражение (1) может быть записано в виде

$$\frac{B_0(0)}{B_1(0)} \approx 0,2 \frac{x_0^2}{\sigma^2},$$

а при x_0 одного порядка с σ

$$\frac{B_0(0)}{B_1(0)} \approx 0,25 \frac{x_0^2}{\sigma^2}. \quad (2)$$

Предполагая, что $B_0(0) = \sigma_d^2$ — дисперсия процесса в области видеоспектра, вызванная дрейфом уровня ограничения, а $B_1(0) = \sigma_1^2$ — дисперсия процесса в области частоты ω_0 , с учетом (2) получим

$$\sigma_d = 0,5 \cdot \frac{x_0 \sigma_1}{\sigma}. \quad (3)$$

Следовательно, при значительных дрейфах порога ограничения клиппирующего устройства ($x_0 \approx \sigma$) среднеквадратическое отклонение процесса в области видеоспектра может достигать половины среднеквадратического отклонения полезного процесса со спектром около ω_0 . В частности, если $\frac{x_0}{\sigma} = 0,2$, то $\frac{\sigma_d}{\sigma_1} = 10\%$, что сравнимо с относительным средним значением ИРДФ (12%), приведенным в начале работы.

Учитывая, что процесс, полученный в результате измерения разности длительностей фронтов, находится в области видеоспектра [1, 2], при построении схемы измерения дисперсию σ_d^2 дрейфового процесса, расположенного в этой же области, необходимо оценивать. Для уменьшения дисперсии σ_d^2 кроме стабилизации порога ограничения необходимо коэффициент усиления клиппирующего устройства выбирать таким, чтобы $\sigma_1 \ll \sigma$.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. П. Емельянов, М. И. Пригарин. О применении аналоговых вычислительных машин для автоматического анализа электроэнцефалограмм.— Автометрия, 1968, № 3.
2. А. А. Генкин. Статистический анализ ЭЭГ как общая проблема анализа колебательных процессов, протекающих в физиологических системах.— В сб. «Математический анализ электрических явлений головного мозга». М., «Наука», 1965.
3. Б. Р. Левин. Теория случайных процессов и ее применение в радиотехнике. М., «Советское радио», 1960.

Поступило в редакцию
7 июня 1968 г.,
окончательный вариант
3 января 1969 г.