

**ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ СЛУЧАЙНОЙ ПОМЕХИ НА БЛОК
ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ
ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ДИСКРЕТНО-ФАЗОВОГО
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ**

С.А. Данилин, С.А. Прохоров, А.Ж. Чернявский
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Абстрагируясь от искажения формы сигналов ОЭП оптической насадки, их выходное напряжение во временной области, согласно [1], с учетом действия случайной помехи представляется выражением:

$$U(t) = U_m e^{-\frac{2\pi R}{d_{\text{э}} \left(\frac{t-t_0-\tau}{T} \right)^2} + \xi(t),$$

где U_m - амплитудное значение импульса; $d_{\text{э}}$ - эквивалентный диаметр ОЭП, соответствующий зоне его "видимости"; t - текущее время; t_0 - начало отсчета; T - период вращения оптической насадки ОЭП; τ - временная ошибка определения середины импульса при действии случайной помехи $\xi(t)$ на одном из фронтов импульса.

В момент t_1 компарирования исследуемого импульса $U(t) = U_k$, где U_k - уровень компарирования, отсюда

$$U_m e^{-\frac{2\pi R}{d_{\text{э}} \left(\frac{t-t_0-\tau}{T} \right)^2} = U_k - \xi(t_1) \quad (1)$$

При условии, что $U_k > \xi(t_1)$ после несложных преобразований уравнения (1) получается выражение для

$$\tau = t_1 - t_0 - T \sqrt{\frac{d_{\text{э}}}{2\pi R} \ln \left[\frac{U_m}{U_k - \xi(t_1)} \right]}$$

При неизвестном законе распределения плотности вероятности случайного процесса $\xi(t)$ можно лишь оценить максимальную временную погрешность определения середины импульса. В худшем случае при действии $\xi(t)$ на переднем и заднем фронте импульса:

$$\tau = 2 \left\{ t_1 - t_0 - T \sqrt{\frac{d_3}{2\pi R} \ln \left[\frac{U_m}{U_k - \xi(t_1)} \right]} \right\}.$$

Из условия отсутствия помехи $\xi(t)$ значение t_1 определится выражением:

$$t_1 = t_0 + T \sqrt{\frac{d_3}{2\pi R} \ln \frac{U_m}{U_k}}$$

Соответственно, выражение для максимальной абсолютной погрешности определения середины импульса ОЭП запишется в виде:

$$\Delta \tau = 2T \sqrt{\frac{d_3}{2\pi R}} \left\{ \sqrt{\ln \frac{U_m}{U_k}} - \sqrt{\ln \left[\frac{U_m}{U_k - \xi(t_1)} \right]} \right\}$$

Максимальная относительная погрешность определения середины импульса:

$$\psi_\tau = \frac{\Delta \tau}{T} 100$$

или в развернутом виде:

$$\psi_\tau = 2 \sqrt{\frac{d_3}{2\pi R}} \left\{ \sqrt{\ln \frac{U_m}{U_k}} - \sqrt{\ln \left[\frac{U_m}{U_k - \xi(t_1)} \right]} \right\} \cdot 100 \quad (2)$$

Для ОЭП максимальное значение $\xi(t)$ в реальных условиях, на основании многократных лабораторных и стендовых испытаний [2], не превышает, как правило, $0,05U_m$. С учетом этого факта, по формуле (2), была рассчитана относительная погрешность определения середины импульса ОЭП для различных уровней компарирования U_k и фиксированном значении d_3 . При этом $d_3 = 3,0$ мм, а $R = 10$ мм соответствует радиусу оптической насадки. График полученной зависимости $\psi_\tau = f(K)$ приведен на рисунке 1.

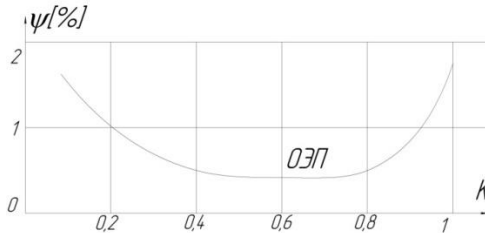


Рисунок 1 - Графики максимальной относительной погрешности определения середины импульсов ОЭП в условиях действия случайных помех

Анализ зависимостей $\psi_\tau = f(K)$ (рис.1) показывает необходимость выбора уровней компарирования в интервале 0,4...0,7 для обеспечения минимальных относительных погрешностей в условиях действия случайных помех.

Список использованных источников

1. Гоноровский И.О. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Советское радио, 1977. 607 с.
2. Данилин С.А. Чернявский А.Ж. Волоконно-оптический преобразователь с увеличенным динамическим диапазоном измерения для мониторинга изменений профиля поверхности изделий машиностроения //Известия Самар. науч. центра РАН, 2016. том 18, № 4-1. с. 166-169.

УДК 531.781.2(079.4)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО ПАРАМЕТРА ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ДИСКРЕТНО-ФАЗОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОФИЛЯ ПЕРА ЛОПАТОК ТУРБОМАШИН ПРИ ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИИ ПО СЕРЕДИНАМ ИМПУЛЬСОВ

С.А. Данилин, С.А. Прохоров, А.Ж. Чернявский
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Информационным параметром ОЭДФП можно считать положение середины импульса оптоэлектронного преобразователя (ОЭП) при различных угловых положениях α касательных к контролируемым точкам поверхности (профиля) лопатки [1]. Расчеты формы и положения на временной оси выходного сигнала ОЭП, выполненные с помощью математической модели ОЭДФП, позволяют определить численными методами, либо графически, середины полученных импульсов в различных его сечениях.

Серединой квазиколоколообразного импульса в геометрическом понимании считается середина отрезка, соединяющего передний и задний фронты импульса в точках с равными ординатами. Схемотехнически эта операция сводится к получению прямоугольного импульса путем компарирования аналогового сигнала по определенному уровню. Половинная длительность прямоугольного импульса компаратора принимается за середину анализируемого аналогового импульса в конкретном его амплитудном сечении.