

Сигнал U_{36} несет информацию о коэффициенте B , определяющем мультипликативную составляющую погрешности измерения и в сильной степени зависящем от мешающих факторов (вертикальных смещений, изменений параметров изделий). Следовательно, сигнал U_{36} можно использовать для коррекции сигналов U_{34} и U_{56} , несущих информацию о положении стыка $U_{34} = \frac{U_{36}}{2\Delta}(2x-1)$; $U_{56} = \frac{U_{36}}{2\Delta}(2x-1-2\Delta)$.

Последнее выражение показывает, возможность практически полного исключения мультипликативной составляющей погрешности от мешающих факторов в разностных напряжениях U_{34} и U_{56} .

НАКЛАДНОЙ ВИХРЕТОКОВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С ОТСТРОЙКОЙ ОТ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕКОСА ОТНОСИТЕЛЬНО ПОВЕРХНОСТИ КОНТРОЛИРУЕМОГО ИЗДЕЛИЯ

Г.М. Гайнуллина

Самарский государственный аэрокосмический университет,
г. Самара

Накладные вихревые преобразователи (ВТП) благодаря простоте конструкции и универсальности находят широкое применение при контроле параметров изделий с прерывистой формой поверхности. Одним из недостатков накладных преобразователей является их относительно высокая чувствительность к различным мешающим факторам, в частности к перекосу относительно поверхности изделия и изменению формы контролируемых поверхностей (изменению радиуса кривизны). В ряде работ показано, что перекося и изменение радиуса кривизны эквивалентны изменению зазора между изделием и ВТП. Поэтому для уменьшения погрешности от влияния этих факторов могут быть использованы амплитудно-фазовые или амплитудно-частотные способы обработки сигнала ВТП – алгоритмические методы. Однако при малой величине вносимых параметров ВТП от воздействия измеряемой величины подавление мешающих факторов в частности перекося не всегда дает желаемый результат. Поэтому необходимо дополнить алгоритмические методы конструктивными, т.е. созданием такой конструкции чувствительного элемента ВТП, которая позволила бы уменьшить влияние перекося преобразователя на вносимые параметры. Цель работы заключается в исследовании влияния перекося преобразователя на его вносимые параметры и разработка на этой основе конфигурации чувствительного элемента преобразователя.

Рассмотрим преобразователь в виде круглой катушки радиусом R с пренебрежимо малым сечением обмотки, расположенный на расстоянии h от проводящего немагнитного полупространства с электропроводностью σ . Вносимые сопротивления на единицу длины обмотки ВТП определяются следующим образом [1]:

$$Z_{\text{вн}} = 2 \frac{1}{\sqrt{2}} \pi \omega \mu_0 W^2 I_1(\alpha, \beta), \quad (1)$$

$$X_{\text{вн}} = - \frac{1}{\sqrt{2}} \pi \omega \mu_0 W^2 I_2(\alpha, \beta),$$

где $I_1(\alpha, \beta)$ и $I_2(\alpha, \beta)$ - значения интегралов, приведенные в [1]; $\beta = R \sqrt{\omega \mu_0 \sigma}$, $\alpha = \frac{2h}{R}$, ω - угловая частота тока ВТП. При перекосе преобразователя на угол α относительно его оси отдельные участки его обмотки Δl_i будут находиться на различных расстояниях от поверхности изделия. Величины вносимых сопротивлений этих участков $\Delta R_{\text{вн}i}$ и $\Delta X_{\text{вн}i}$, из которых составляется общее вносимое сопротивление преобразователя, будут различными в отличие от случая, когда $\alpha = 0$ (перекос отсутствует). Очевидно, что если вносимое сопротивление участка $\Delta l_i(\varphi_i)$ при перекосе α увеличится на величину ΔZ_i , а участка $\Delta l_i(\varphi_i + \pi)$ уменьшится точно на такую же величину, то общее вносимое сопротивление ВТП останется неизменным. Таким образом, условием нечувствительности ВТП к переносу является

$$I_1(\alpha_i, \beta) = I_1(\Delta \alpha_i + \pi, \beta), \quad (2)$$

$$I_2(\alpha_i, \beta) = I_2(\Delta \alpha_i + \pi, \beta).$$

Установим зависимость между $\Delta \alpha_i$ и $\Delta \alpha_i + \pi$, которая обеспечивает постоянство $Z_{\text{вн}}$ от влияния α . Использование равенства (2) встречает определенные трудности, связанные с вычислением сложных интегралов I_1 и

I_2 . В первом приближении, как это показано в [1], зависимость вносимых сопротивлений от величины зазора можно считать экспоненциальной

$$Z_{\text{вн}} = Ce^{-1,5\alpha},$$

где C - постоянная величина. Эта зависимость действительно близка к экспоненциальной, особенно в области высоких частот и больших значений электропроводности.

Рассмотрим точки 1 и 2 преобразователя при α_0 . Вносимые сопротивления элементарных участков 1 и 2 равны $Z_1^0 = Z_2^0 = Ce^{-1,5\alpha_0}$. Пусть при перекосе преобразователя точка 1 сместилась на величину Δh_1 , точка 2 на величину Δh_2 . Тогда вносимое сопротивление элементарного участка 1 обмотки преобразователя станет равным

$$Z_1 = Ce^{-1,5(\alpha_0 - \Delta\alpha_1)}, \quad (3)$$

$$\text{где } \Delta\alpha_1 = \frac{h_1}{2R_1}, \quad \alpha_0 = \frac{h_0}{2R},$$

а участка 2

$$Z_2 = Ae^{-1,5(\alpha_0 - \Delta\alpha_2)}. \quad (4)$$

Общее вносимое сопротивление останется неизменным, если будет выполняться равенство

$$Z_1 - Z_1^0 = Z_2^0 - Z_2. \quad (5)$$

Из (5) с учетом (3, 4) получим

$$\Delta\alpha_2 = -1,5 \ln(2 - e^{-1,5\Delta\alpha_1}).$$

Полученная зависимость позволяет рассчитать конфигурацию чувствительного элемента ВТП, инвариантного к перекосам преобразователя.

1. Соболев В.С., Шкарлет Ю.М. Накладные и экранные датчики. - Новосибирск: Наука, 1967.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ С ПОМОЩЬЮ СЕТЕЙ ПЕТРИ

В.А. Зеленский

Самарский государственный аэрокосмический университет,
г. Самара

При разработке информационно-измерительных систем сложных технических объектов необходимо учитывать такие свойства последних, как открытость (связь объекта с внешней средой), стохастичность (случайность происходящих процессов), цикличность (повторяемость операций, показаний датчиков), асинхронность (отсутствие привязки к конкретным временным моментам срабатывания датчиков) и параллельность (одновременное выполнение нескольких независимых или слабозависимых технологических процессов). Применение классических информационно-измерительных систем, учитывающих данную специфику объекта, чревато большими затратами материальных и временных ресурсов, а также серьезными рисками невыполнения технического задания. В данном случае представляется перспективным использование волоконно-оптических информационно-измерительных систем (ВОИИС), в которых организован множественный доступ к каналу передачи измерительной информации с применением интеллектуальной обработки полученных данных [1, 2].

При исследовании поведения сложных систем возникают объективные трудности с построением аналитических математических моделей [3]. Решение задачи анализа подобных систем возможно только на основе имитационного моделирования. Для имитационного моделирования процессов в ВОИИС предлагается использовать сети Петри [4].

Количественные компоненты и функции сети Петри (называемые также структурой сети) можно представить четверкой $\{P, T, I, O\}$, в которой $P = \{p_1, p_2, \dots, p_m\}$ – множество мест (позиций);

$T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ – множество переходов;

I – входная функция сети;

O – выходная функция сети.

Входная и выходная функция сети могут быть заданы в виде матриц инцидентности, строками которых являются номера переходов, а столбцами – номера мест. Если переход i инцидентен месту j – значением элемента матрицы с индексами ij будет «1», в противном случае – «0». Таким образом,