

$\beta=10$

$$D_2^{(10)} = \frac{1}{\omega W I_m^2} \left[-41,63 d_2 \left(\frac{I_m}{5} \right) + 5,9471 d_2 \left(\frac{2I_m}{5} \right) - 0,991185 d_2 \left(\frac{3I_m}{5} \right) + \right. \\ \left. + 0,012898 d_2 \left(\frac{4I_m}{5} \right) - 0,0079295 d_2 (I_m) \right];$$

$$D_4^{(10)} = \frac{1}{\omega W I_m^4} \left[482,5063 d_2 \left(\frac{I_m}{5} \right) - 180,44 d_2 \left(\frac{2I_m}{5} \right) + 33,515 d_2 \left(\frac{3I_m}{5} \right) - \right. \\ \left. - 4,33993 d_2 \left(\frac{4I_m}{5} \right) + 0,282216 d_2 (I_m) \right];$$

$$D_6^{(10)} = \frac{1}{\omega W I_m^6} \left[-1867,454 d_2 \left(\frac{I_m}{5} \right) + 901,9283 d_2 \left(\frac{2I_m}{5} \right) - 215,5 d_2 \left(\frac{3I_m}{5} \right) + \right. \\ \left. + 36,61675 d_2 \left(\frac{4I_m}{5} \right) - 16,0343 d_2 (I_m) \right];$$

$$D_8^{(10)} = \frac{1}{\omega W I_m^8} \left[2787,3 d_2 \left(\frac{I_m}{5} \right) - 1504,258 d_2 \left(\frac{2I_m}{5} \right) + 508,7933 d_2 \left(\frac{3I_m}{5} \right) - \right. \\ \left. - 95,8596 d_2 \left(\frac{4I_m}{5} \right) + 47,1924 d_2 (I_m) \right];$$

$$D_{10}^{(10)} = \frac{1}{\omega W I_m^{10}} \left[-1376,28 d_2 \left(\frac{I_m}{5} \right) + 786,446 d_2 \left(\frac{2I_m}{5} \right) - 294,917 d_2 \left(\frac{3I_m}{5} \right) + \right. \\ \left. + 65,5372 d_2 \left(\frac{4I_m}{5} \right) - 41,944 d_2 (I_m) \right].$$

Поступило в редакцию
17 июня 1968 г.

УДК 654.147.2/3

А. Г. КОЗАЧОК, Ю. Н. СОЛОДКИН
(Новосибирск)

ПОГРЕШНОСТЬ ДАТЧИКОВ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ПИКОВОГО ЗНАЧЕНИЯ ИМПУЛЬСОВ

Определение погрешности датчиков при передаче пикового значения импульсов является сложной задачей. Обычно она решается для каждого конкретного случая в отдельности. Чаще всего для расчета используются преобразования Фурье или Лапласа. Однако временные функции, получаемые в результате расчета на выходе датчика, даже для простых по форме входных импульсов, довольно промоздки и нахождение их пикового значения затруднительно [1]. Экспериментальное исследование погрешности при передаче пикового значения импульсов также связано со значительными трудностями, так как сложно получить на входе датчика импульс нужной формы.

В данной работе используется метод моделирования. С помощью этого метода проведен анализ погрешностей датчиков при передаче типовых импульсов и получено решение в виде графиков, связывающих между собой параметры датчика, длительность импульсов и погрешность передачи пикового значения. Эти графики позволяют, не прибегая к промоздким расчетам, оценить погрешность датчика для многих практических случаев.

В качестве типовых импульсов рассматриваются прямоугольный, полусинусоидальный и колокольный. Так как прямоугольный импульс имеет наибольшую ширину спектра, колокольный — минимальный спектр, а полусинусоидальный занимает примерно среднее положение между ними, то решение, полученное для типовых сигналов, позволит оценить погрешность для большинства других форм импульсов.

Генератором типовых импульсов служил фотоформер [2]. Для моделирования датчика использовалось электронное моделирующее устройство типа МН-7.

Погрешность измерения пикового значения определим таким образом:

$$\alpha = 1 - \frac{A_{\max}}{A'_{\max}}$$

где A_{\max} — измеренное пиковое значение; A'_{\max} — пиковое значение неискаженного выходного сигнала.

На рис. 1 изображены зависимости $\alpha = f\left(\frac{\tau_n}{\tau}\right)$ для датчиков, описываемых дифференциальным уравнением первого порядка: кривая 1 для прямоугольного импульса; кривая 2 — для полусинусоидального и кривая 3 — для колокольного; τ — постоянная времени датчика; τ_n — длительность импульса. Из графиков рис. 1 сле-

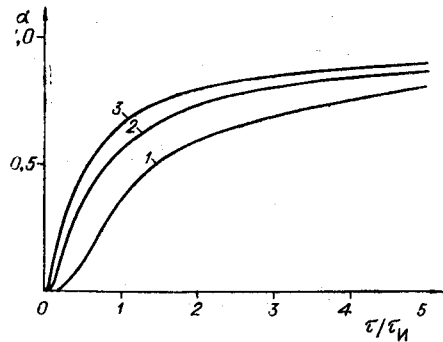


Рис. 1.

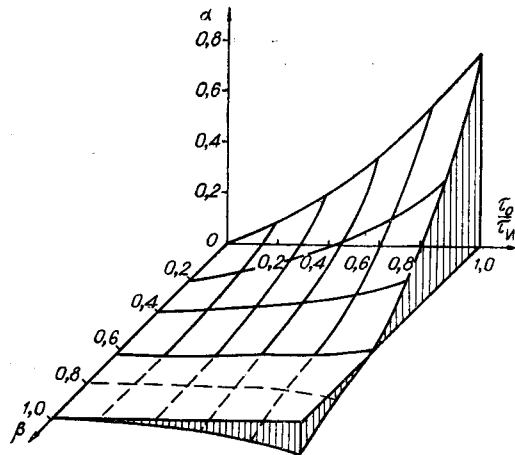


Рис. 2.

дует, что наименьшая погрешность получается при передаче прямоугольного импульса. Например, если $\alpha=10\%$, то при передаче полусинусоидального импульса постоянная времени должна быть в 2,5 раза меньше, чем при измерении прямоугольного импульса. Исходя из рис. 1, можно сказать, что величина погрешности при измерении пикового значения зависит от длительности вершины по отношению к длительности всего импульса: чем больше это отношение, тем меньше погрешность измерения. Аналогичные графики для большинства других форм импульсов лежат между первой и третьей кривыми, так как прямоугольный и колокольный импульсы занимают крайние положения в смысле сходимости их рядов Фурье. Поэтому, зная отношение $\frac{\tau_n}{\tau}$, можно оценить погрешность при передаче пикового значения для большого количества других практически встречающихся импульсов.

Рассмотрим погрешность передачи пикового значения датчиком, динамические свойства которого описываются дифференциальным уравнением второго порядка. Характерным примером такого датчика является вибродатчик сейсмического типа. В этом случае погрешность определяется двумя параметрами: τ_0 — периодом собственных колебаний и β — степенью успокоения. Зависимость погрешности от параметров датчика представляет собой уже не плоскую кривую, а рельеф. На рис. 2 построен рельеф функции $\alpha = f\left(\beta, \frac{\tau_0}{\tau_n}\right)$ для вибродатчика в режиме акселерометра при передаче полусинусоидального импульса, занимающего с точки зрения ширины спектра, как было отмечено, примерно среднее положение между другими формами импульсов. Из рельефа видно, что при оптимальной величине степени успокоения $\beta=0,5 \div 0,7$ даже в случае $\frac{\tau_0}{\tau_n} = 1$ погрешность при передаче пикового значения не превысит 5%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Р. Харченко. Импульсная реакция приборов магнитоэлектрической системы. — Электричество, 1953, № 5.
2. D. E. Sunstein. Photoelectric waveform generator. — Electronics, 1949, v. 22.

Поступило в редакцию
19 сентября 1968 г.