

ПОГРЕШНОСТИ ИМПУЛЬСНОГО ФАЗИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО РАЗНЕСЕННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ ГАРМОНИК

Основным источником случайных погрешностей при фазировании разнесенных генераторов гармоник (ГГ) является нестабильность порогов срабатывания δU пороговых устройств (обычно это туннельные диоды [2]) на их входах.

Нестабильность момента срабатывания порогового устройства δt , а следовательно, и фазовая нестабильность ГГ связаны с крутизной S нарастания запускающего напряжения $U(t)$ соотношением

$$\delta t = (\delta U)/S; \quad S = (dU(t))/(dt). \quad (1)$$

При запуске ГГ гармоническим напряжением $u = U_0 \sin \times (2\pi t/T)$, как это принято в известных системах фазирования [1], нестабильность (1) в наилучшем случае, т. е. при запуске в момент максимальной крутизны S , становится равной

$$\delta t_{\text{гарм}} = ((\delta U)/U_0) (T/2\pi). \quad (2)$$

Если же для запуска удаленного ГГ использовать видеопульсы с теми же значениями параметров T и U_0 , состоящие из n гармоник

$$U_{\text{имп}}(t) = \sum_{i=1}^n U_{mi} \sin((2\pi i t)/T + \varphi_i), \quad (3)$$

где U_{mi} — амплитуды, а φ_i — фазы этих гармоник после прохождения канала связи между разнесенными пунктами, то крутизна запускающего напряжения выразится формулой

$$S_{\text{имп}} = \sum_{i=1}^n U_{mi} (2\pi i/T) \cos(2\pi i t/T + \varphi_i), \quad (4)$$

т. е. достигает максимума при синфазности всех составляющих (3) в момент перехода через нуль первой гармоники

$$S_{\text{импmax}} = \sum_{i=1}^n U_{mi} ((2\pi i)/T). \quad (5)$$

При этом

$$\delta t_{\text{имп}} = (\delta U T) / \left(2\pi \sum_{i=1}^n i U_{mi} \right), \quad (6)$$

так что выигрыш по нестабильности момента срабатывания

$$(\delta t_{\text{гарм}})/(\delta t_{\text{имп}}) = \left(\sum_{i=1}^n i U_{mi} / U_0 \right) = \left(\sum_{i=1}^n i U_{mi} \right) / \sum_{i=1}^n U_{mi}. \quad (7)$$

В последнем выражении учтено, что максимально допустимые амплитуды при обоих способах запуска одинаковы.

В наилучшем случае, когда все гармоники запускающего сигнала синфазны в момент запуска и равны по амплитуде, имеет место выигрыш в $0,5(1+n)$ раз по сравнению с гармоническим фазированием. В реальных системах выигрыш может уменьшаться за счет ослабления отдельных гармоник и искажения их фазовых соотношений в канале связи. В наихудшем случае фазирование осуществляется первой гармоникой видеосигнала, и тогда выигрыш (7) равен 1, т. е. оба способа фазирования равноценны.

Кроме собственной нестабильности порога ГГ, источниками погрешностей фазирования могут быть шумы системы авторегулирования (если таковая применяется), а также дрейф электрической длины канала связи. Эти погрешности не зависят от способа запуска ГГ.

1. Гойжевский В. А., Левина А. Ф., Маглеванная Н. И. и др. Измеритель параметров фазочастотной характеристики четырехполюсника. А. с. СССР МКИ GOIR 29/00 № 573777. Опубликовано в БИ, 1977, № 35. 2. Шарпан О. Б. Фазостабильный генератор дискретного множества частот с высокой равномерностью спектров.— Приборы и техника эксперимента, 1975, № 5, с. 120—122.

Поступила в редколлегию 23.06.81

УДК 621.372.061

Я. К. ТРОХИМЕНКО, *д-р техн. наук*, А. И. РЫБИН, *ассист.*,
К. С. СЕДОВ, *студ.*

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ И ТРУДОЕМКОСТИ ОБРАЩЕНИЯ МАТРИЦЫ МЕТОДОМ МОДИФИКАЦИИ

Современные методы символьного анализа электронных схем обладают либо малой точностью (интерполяционные методы), либо требуют большого числа арифметико-логических операций и соответственно большого объема памяти ЭВМ. Существует ряд прогрессивных методов обращения матрицы [1, 4—8], реализующих операции только над ненулевыми ее элементами, что обеспечивает минимальную трудоемкость. Это обусловлено тем, что в матрице проводимостей реальной цепи ненулевыми являются лишь несколько элементов строки.

В работе [2] был предложен метод обращения матрицы иммитансов с выбором главного элемента схемы, в основе которого лежит последовательное приведение каждой проводимости ветви схемы в отдельности к ее истинному значению

$$Z_i = Z_{i-1} + [(\delta\omega_i)/(1 - \delta\omega_i\xi_{ii}) \xi_{20}\xi_{0z}], \quad (1)$$

где Z_i — i -я модификация обратной матрицы цепи; $\delta\omega_i$ — отклонение фиксированного значения i -го параметра (при котором проводились вычисления) от его истинного значения; ξ_{ii} — диагональный элемент матрицы взаимных производных определителя по параметрам элементов схемы; $\xi_{20} = [\xi_{\psi_1} \xi_{\psi_2} \dots \xi_{\psi_n}]$ — вектор-строка взаим-