

О. К. КОЧЕРГИН, А. А. ЭЙДЛИН
(Красноярск)

О МАКСИМАЛЬНОМ КОЭФФИЦИЕНТЕ ДЕЛЕНИЯ ДЕЛИТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ КЛЮЧЕВОГО ТИПА

Известны импульсные делители частоты, которые находят самое широкое применение в импульсных и цифровых системах.

Для деления частоты импульсных сигналов могут быть использованы счетчики, релаксационные делители частоты [1, 2] и делители частоты ключевого типа. Последние в конструктивном отношении часто оказываются проще делителей частоты других типов, используемых в цифровых устройствах.

Применение в делителях частоты ключевого типа импульсных мостовых элементов [3] позволяет повысить максимальный коэффициент деления частоты и довести его до 50—100 на один каскад при самом неблагоприятном сочетании дестабилизирующих факторов.

На рис. 1 приведена функциональная схема делителя частоты ключевого типа. Она включает в себя ключ (звено 1) и одновибратор на мостовых элементах (звено 2). На вход делителя подается периодическая последовательность импульсов задающего генератора. Запуск одновибратора осуществляется импульсами, возникающими на выходе делителя частоты, которые поступают на вход одновибратора по цепи обратной связи. Ключ пропускает только те импульсы, которые не совпадают во времени с импульсом одновибратора.

Оптимальная величина длительности импульса одновибратора определяется равенством

$$t_n = (n - 0,5) \cdot T_3, \quad (1)$$

где n — значение коэффициента деления; T_3 — период следования импульсов задающего генератора. В продолжение t_n импульсы задающего генератора на одновибратор не действуют.

Очевидно, период следования импульсов задающего генератора должен быть не менее

$$T_3 > |\Delta t_n| + |\Delta T_3| + t_b, \quad (2)$$

где Δt_n — абсолютная нестабильность длительности импульса одновибратора; ΔT_3 — абсолютная нестабильность периода повторения задающего генератора; t_b — время восстановления одновибратора.

В неравенстве (2) учтено, что скважность задающего генератора достаточно большая. В свою очередь,

$$\Delta t_n = \alpha t_n; \quad \Delta T_3 = \beta T_3; \quad t_b = \gamma t_n, \quad (3)$$

где α , β — относительные нестабильности соответственно длительности импульса одновибратора и периода повторения задающего генератора; γ — отношение времени восстановления к длительности импульса — коэффициент восстановления.

Минимальное значение периода повторения импульсов задающего генератора после несложных преобразований определяется соотношением

$$T_3 \min = \frac{t_n (\alpha + \gamma)}{1 - \beta}. \quad (4)$$

Воспользовавшись равенством (1), можно получить выражение для максимального коэффициента деления:

$$n_{\max} = \frac{t_n}{T_3 \min} + 0,5, \quad (5)$$

или

$$n_{\max} = \frac{1 - |\beta|}{|\alpha| + |\gamma|} + 0,5. \quad (6)$$

Анализируя выражение (6), можно заметить, что максимальный коэффициент деления делителя ключевого типа (без учета нестабильности периода повторения задающего генератора) в основном определяется нестабильностью длительности импульса одновибратора и коэффициентом восстановления последнего.

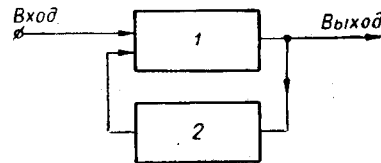


Рис. 1.

В делителе был использован одновибратор гибридного типа (рис. 2), включающий в себя одностабильную схему — блокинг-генератор на мостовых элементах (1) и двухстабильную схему — статический триггер (2). Такая схема обладает высокой стабильностью длительности генерируемого импульса и низким значением коэффициента восстановления.

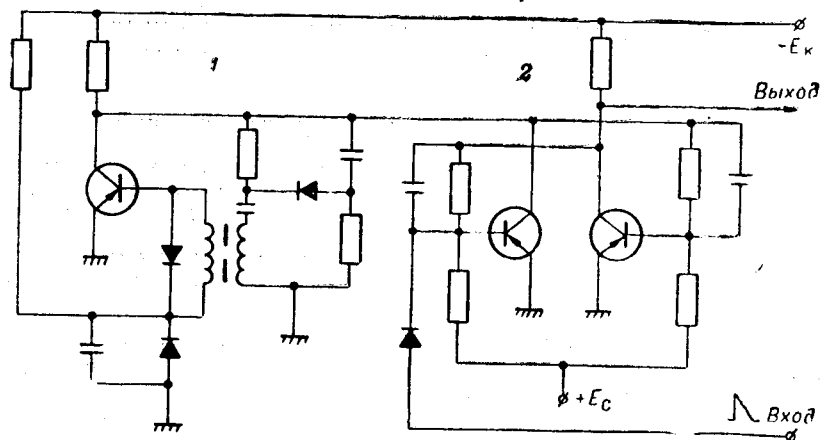


Рис. 2.

Экспериментально исследовался делитель частоты ключевого типа, собранный на трех транзисторах МП16Б. Согласно данным расчета, коэффициент деления должен быть не более 51 в диапазоне температур от -60 до $+60^\circ\text{C}$. Схема исследовалась при коэффициенте деления, равном 50. Напряжение источника питания изменялось на $\pm 25\%$ от номинального значения. Коэффициент деления оставался устойчивым.

ЛИТЕРАТУРА

1. Я. Миллман, Г. Тауб. Импульсные и цифровые устройства. М., Госэнергоиздат, 1960.
2. Я. С. Ицхоки. Импульсные устройства. М., «Советское радио», 1959.
3. В. А. Ильин. Импульсные устройства с мостовыми элементами. М., «Энергия», 1965.

Поступило в редакцию
10 октября 1967 г.,
окончательный вариант —
25 января 1968 г.

УДК 621.372.44

Г. А. АКСЕНОВ, Р. Д. БАГЛАЙ
(Новосибирск)

ОСОБЕННОСТИ РАЗДЕЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ RL-СХЕМЫ МЕТОДОМ ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫХ КВАДРАТУР

В работе* было дано достаточно подробное обоснование применения в «обратном порядке» методики вычисления квадратур к решению задачи раздельного определения нелинейных характеристик элементов RC-схемы. Здесь остановимся на тех особенностях применения методики, которые обусловлены эквивалентной RL-схемой.

* Г. А. Аксенов, Р. Д. Баглай. Применение метода интерполяционных квадратур для раздельного определения характеристик нелинейных элементов эквивалентных RC-схем. — Автометрия, 1968, № 6.