

УДК 621.38

## МОНОИММИТАНСНЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ L-ЭЛЕМЕНТ «И»

Д. т. н. Н. А. Филинюк, д. т. н. Л. Б. Лищинская, В. П. Стахов

Винницкий национальный технический университет  
Украина, г. Винница  
vladstakhov@mail.ru

*Приведено обоснование схемы моноиммитансного логического L-элемента «И». Исследовано влияние на характеристики логического элемента таких дестабилизирующих факторов, как нестабильность длины и волнового сопротивления отрезка линии передачи, а также добротности входных индуктивных иммитансов.*

*Ключевые слова: логический элемент, индуктивный импеданс, дестабилизирующие факторы.*

Одним из разновидностей радиочастотных логических элементов являются иммитансные логические элементы, которые осуществляют логические операции на несущей частоте сигнала [1] и используют в качестве информационного параметра характер или величину иммитанса [2], что позволяет повысить помехоустойчивость и энергетическую эффективность логического элемента [3]. Иммитансные логические элементы используют в качестве информационного параметра резистивный, индуктивный или емкостной иммитанс, а также их комбинации. Для практического использования более целесообразными являются моноиммитансные логические элементы, использующие один информационный параметр, например, только активное сопротивление (*R*-элемент), емкостной иммитанс (*C*-элемент) или индуктивный иммитанс (*L*-элемент) [4]. Моноиммитансные логические элементы имеют высокое быстродействие и энергетическую эффективность, но меньшую помехоустойчивость, чем мультииммитансные логические элементы.

Целью работы является оценка помехоустойчивости моноиммитансного логического элемента «И», использующего в качестве информационного параметра индуктивное сопротивление. Для достижения этой цели решаются следующие задачи.

1. Обоснование схемы моноиммитансного логического *L*-элемента «И» и разработка его математической модели.
2. Исследование влияния дестабилизирующих факторов на характеристики моноиммитансного логического *L*-элемента «И».

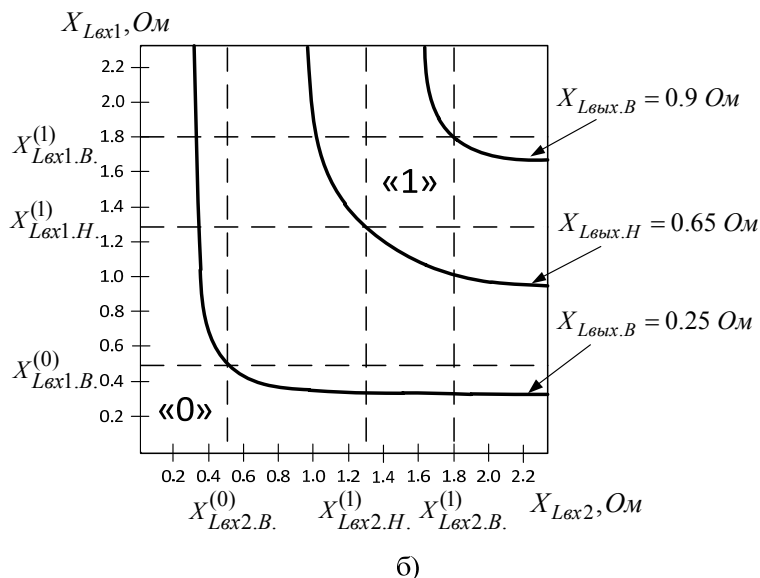
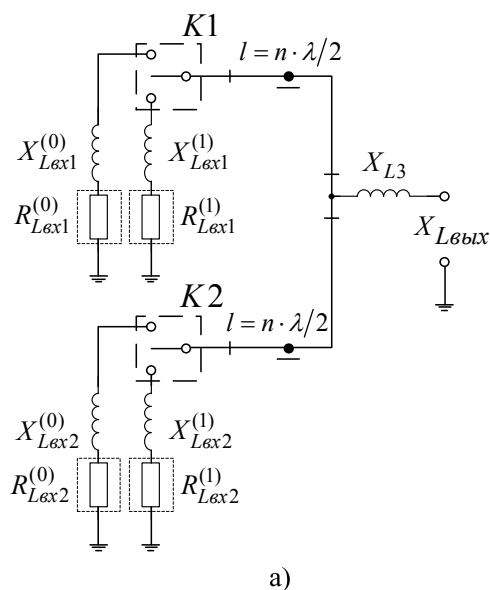
Для моноиммитансного логического *L*-элемента информационным параметром является индуктивный импеданс « $X_L$ », а логическое состояние элемента характеризуется диапазоном значений этого параметра. Таким образом, логической единице «1» соответствует диапазон изменения  $X_L^{(1)} > X_{L0}$ , а логическому нулю «0» соответствует диапазон изменения  $X_L^{(0)} < X_{L0}$ , где  $X_{L0}$  – индуктивная граница логического уровня.

Электрическая схема возможного варианта реализации моноиммитансного логического *L*-элемента «И» и его иммитансная передаточная характеристика представлена на рисунке.

Выходной индуктивный импеданс схемы при условии, что длина всех отрезков линии передачи  $l = n\lambda/2$ , где  $n = 1, 2, 3, \dots$ ;  $\lambda$  – длина электромагнитной волны в линии передачи, равен

$$X_{L_{\text{ВЫХ}}} = X_{L3} + \frac{X_{L_{\text{ВХ1}}} \cdot X_{L_{\text{ВХ2}}}}{X_{L_{\text{ВХ1}}} + X_{L_{\text{ВХ2}}}},$$

где  $X_{L_{\text{ВХ1}}}$  и  $X_{L_{\text{ВХ2}}}$  – индуктивные значения импедансов, возникающих на входах логического элемента,  $X_{L3}$  – индуктивный импеданс, обеспечивающий управление передаточной характеристикой логического элемента.



Электрическая схема (а) и иммитансная передаточная характеристика моноиммитансного логического  $L$ -элемента «И» (б) (на схеме  $K1$  и  $K2$  – условные переключатели)

Основными дестабилизирующими факторами для такого логического элемента могут быть:

- нестабильность волнового сопротивления  $Z_0$  отрезков линии передачи;
- нестабильность длины отрезка линии передачи  $\Delta l$ ;
- добротность входных индуктивностей  $Q = X_{L_{вх}} / R_{L_{вх}}$ , где  $R_{L_{вх}}$  – диссипативные потери во входных цепях.

Проведенные исследования показали, что изменение величины волнового сопротивления  $Z_0$  не влияет на выходные реактивный и активный импедансы схемы. Изменение добротности входных индуктивностей  $Q$  не влияет на выходной реактивный импеданс  $X_{L_{вых}}$ , выходной активный импеданс  $R_{L_{вых}}$  уменьшается при росте добротности входных индуктивных импедансов  $Q$ . При нестабильности длины отрезка линии передачи в диапазоне  $\Delta l = 0..0,01$  мм выходной реактивный импеданс  $X_{L_{вых}}$  изменяется не более чем на 6% и не выходит за границы логических уровней «0» и «1», выходной активный импеданс  $R_{L_{вых}}$  в заданном диапазоне  $\Delta l$  практически не изменяется. Помехоустойчивость моноиммитансного логического  $L$ -элемента «И» в этом случае составляет не менее 0,94.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Долгий И. Д., Кулькин А. Г., Кулькин С. А., Пономарев Ю. Э., Розенберг И. Н. Введение в безопасную радиочастотную логику // Известия Южного федерального университета. Технические науки.– 2014.– Вып. № 6 (155).– С. 229–238.
2. Ліщинська Л. Б., Філінюк М. А. Імітансна логіка // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. — 2010. — № 2. — С. 25–31.
3. Ліщинська Л. Б. Оцінка основних параметрів імітансних логічних елементів // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія.— 2011.— № 3.— С. 45–52.
4. Филинюк Н. А., Лишинская Л. Б., Войцеховская Е. В., Стахов В. П. Моноиммитансные логические  $RLC$ -элементы // Вісник Хмельницького національного університету.– 2015.– № 3.– С. 117–121.

М. А. Filinyuk, L. B. Lishchynska, V. P. Stakhov  
**Monoimpedance logic L-element "AND"**

The paper substantiates the monoimpedance logical L-element "AND" circuit. The effect on the logical element characteristics of destabilizing factors such as instability of the wave resistance of the transmission line segment, Q-factor inductors and error of line length of the transmission line is described.

Keywords: logic element, inductive impedance, destabilizing factors.