

Секция теоретических основ электротехники

УДК 621.3.011.72

С. Н. Басан

ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ЗАДАЧАХ СИНТЕЗА
ЛИНЕЙНЫХ СХЕМ ЗАМЕЩЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И
ЭЛЕКТРОННЫХ ЦЕПЕЙ

В настоящее время известны различные способы синтеза как активных, так и пассивных схем замещения электрических цепей [1, 2]. При формулировке задачи синтеза зачастую предполагается, что задан оператор $F(s)$, определяющий связь некоторого множества воздействий с вызванными этими воздействиями реакциями.

$$Y(s) = F[x(s)], \quad (1)$$

здесь $x(s)$ — вектор воздействий (токов или напряжений независимых источников), $Y(s)$ — вектор реакций (токов или напряжений ветвей).

Предполагается, что оператор $F(s)$ удовлетворяет условиям физической реализации в заданном элементном базисе [3].

Сформулируем задачу синтеза в одномерном случае следующим образом: для заданных сопротивления нагрузки $Z_n(s)$, воздействия $E(s)$ и реакции (тока $I_n(s)$ или напряжения $U_n(s)$) нагрузки, для которых изображения по Лапласу являются дробно-рациональными функциями, требуется синтезировать схему замещения. То есть необходимо определить параметры элементов и способ соединения этих элементов между собой таким образом, чтобы в синтезированной схеме замещения (рис. 1) выполнялось соотношение

$$I_n(s) = F(s) E(s). \quad (2)$$

В этом выражении $F(s)$ — операторная передаточная проводимость.

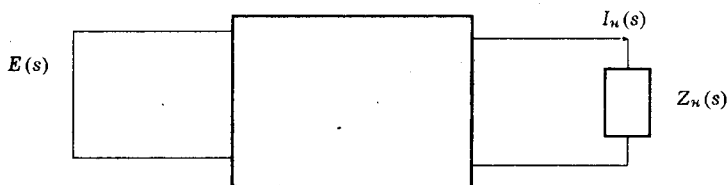


Рис. 1

В основе процедуры синтеза лежит вывод о том, что в результате эквивалентных преобразований любая линейная схема замещения может быть сведена к контуру, состоящему из идеального проводника [3].

В силу вышесказанного на первом этапе синтеза в контур, состоящий из идеального проводника, вводится сопротивление нагрузки и источник напря-

жения $E_n(s) = U_n(s)$ (рис. 2, а и 2, б). Ясно, что в этом случае падение напряжения на нагрузке будет изменяться по требуемому закону.

Включим теперь в контур на рис. 2, б два источника напряжения $E(s)$ противоположного направления (рис. 2, в). Ясно, что режим работы нагрузки при этом не изменится [3].

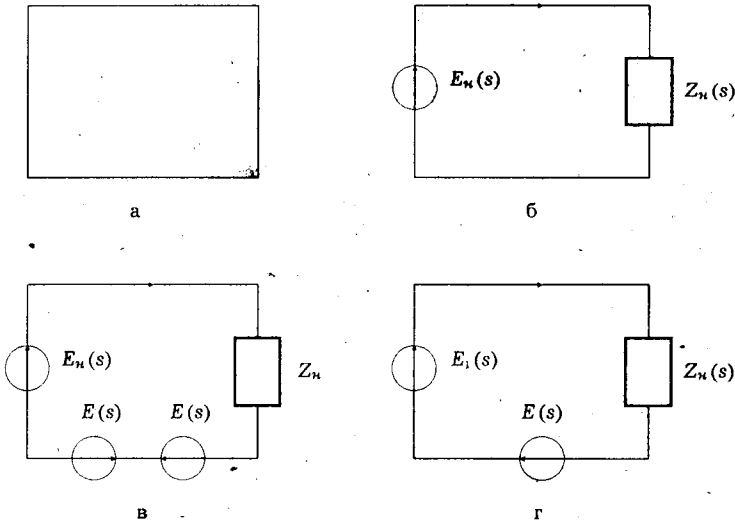


Рис. 2

Заменим теперь два последовательно соединенных источника напряжения $E_n(s)$ и $E(s)$ эквивалентным источником $E_1(s)$ (рис. 2, г). Так как ток $I_n(s)$ направлен против стрелки ЭДС $E_1(s)$, то этот источник можно заменить эквивалентным сопротивлением $Z_1(s)$

$$Z_1(s) = \frac{E(s) - E_n(s)}{I_n(s)} \quad (3)$$

или

$$Z_1(s) = \frac{E(s) - E_n(s)}{E_n(s)} Z_n(s). \quad (4)$$

В этом выражении все величины известны по условию.

Сопротивление $Z_1(s)$ может быть представлено как отношение двух полиномов

$$Z_1(s) = \frac{M(s)}{N(s)} \quad (5)$$

или

$$Z_1(s) = \frac{\sum_{k=1}^m a_k s^k}{\sum_{g=1}^n b_g s^g}. \quad (6)$$

Дальнейшая процедура синтеза определяется способом декомпозиции выражения (6) на более простые составляющие. Так как задача декомпозиции решается неоднозначно, может быть получено множество схемных решений.

Например, выражение (6) может быть записано следующим образом:

$$Z_1(s) = \sum_{k=1}^m \frac{a_k s^k}{\sum b_g s^g} \quad (7)$$

или

$$Z_s = \sum \frac{1}{\sum \frac{b}{a} s^{(g-k)}} \quad (8)$$

В зависимости от значений g b k выражению $\frac{b_g}{a_k} s^{(g-k)}$ соответствует вполне определенный элемент схемы замещения:

если $g = k$, то имеет место активная проводимость, если $g > k$, то имеет место емкость порядка $(g - k)$, если же $g < k$, то получается индуктивность порядка $(g - k)$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ланнэ А. А. Оптимальный синтез линейных электронных схем. М.: Связь, 1978.
2. Данилов Л. В., Матханов П. Н., Филиппов Е. С. Теория нелинейных электрических цепей. Л.: Энергоатомиздат, 1990. 250 с.
3. Басан С. Н., Махиня В. Д. Эквивалентные преобразования в линейных схемах замещения электрических цепей с управляемыми источниками. Таганрог. ТРТИ. 1990. 67 с.

УДК 621.372.061.3

Д. Б. Олифер

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕДУРЫ ОПИСАНИЯ СХЕМ ЗАМЕЩЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Автоматизация процессов анализа и синтеза схем замещения электрических цепей широкого назначения является неотъемлемой составной частью любого пакета прикладных программ (ППП) [1]. Известные ППП на этапе описания схем замещения обладают рядом существенных недостатков — использование неполного элементного базиса теории электрических цепей, неполный анализ ошибок, допущенных при вводе информации, невозможность автоматического описания схемы замещения в требуемом элементном базисе и т. п.

Целью данной работы является создание ППП по описанию сложных схем замещения, лишенного отмеченных недостатков. В основе описания схем замещения выбран избыточный элементный базис [2]. Предполагается, что в ППП создан банк моделей идеализированных элементов, использующихся в теории электрических цепей, а также программы, позволяющие выполнять предварительный топологический анализ с целью определения наиболее удобного элементного базиса для описания заданной для исследования электрической цепи.