

**СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ СХЕМ
С ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ГРУППОВОЙ ЗАДЕРЖКОЙ**

Тищук Б.Ю. (Национальный исследовательский университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н, доцент Горшков К.С.
(Национальный исследовательский университет ИТМО)

Возможность создания схем с отрицательной групповой задержкой является предметом активных исследований с начала 2000-х годов. На данный момент не существует универсального метода структурного и параметрического синтеза таких схем. Данная работа предлагает метод структурного синтеза схем с отрицательной групповой задержкой, основанный на схемном подходе В. Фойснера.

Введение. Схемы с отрицательной групповой задержкой позволяют передавать сигналы со скоростью выше скорости света. В схеме с отрицательной групповой задержкой с сосредоточенными параметрами выходной сигнал будет опережать входной. Такие схемы вызывают научный интерес последние 20 лет. В 2003 году была опубликована статья «Negative Group Delay and Superluminal Propagation An Electronic Circuit Approach», посвященная отрицательной групповой задержке и передаче сигналов со скоростью, выше скорости света. В 2014 году Б. Равело обобщил теорию отрицательной групповой задержки.

В настоящий момент схемы с отрицательной групповой задержкой получают, как правило, опытным путем. Универсальных методов структурного и параметрического синтеза оптимальных электрических цепей по заданной формуле групповой задержки не существует и процесс получения схем с отрицательной групповой задержкой не формализован.

Основная часть. Целью данной работы является разработка метода структурного синтеза схем с отрицательной групповой задержкой.

Так как формула групповой задержки может быть получена из коэффициента передачи, то зная формулу групповой задержки, можно получить реальную и мнимую части коэффициента передачи схемы, рассчитав тангенс выражения, являющегося интегралом групповой задержки по частоте. Получив коэффициент передачи, можно использовать различные методы синтеза электрических цепей для получения схем, соответствующих заданной формуле групповой задержки.

В ходе теоретических исследований были проанализированы различные методы синтеза схем, исследованы их особенности и недостатки. В результате было установлено, что эффективным решением будет применение метода структурного синтеза, основанного на схемном подходе В. Фойснера.

Данный метод позволяет синтезировать полное множество активных и пассивных схем, удовлетворяющих заданной полиномиальной схемной функции. Также, синтезированные схемы обладают минимальной избыточностью за счет того, что схемы синтезируются единичными элементами. Кроме того, метод структурного синтеза относительно прост при ручном расчете и программной реализации. К недостаткам применения данного метода при синтезе схем с отрицательной групповой задержкой можно отнести возможное появление изоморфных схем и появление тупиковых промежуточных решений.

Выводы. В данной работе была рассмотрена проблема отсутствия универсального метода синтеза схем с отрицательной групповой задержкой и предложен формализованный метод структурного синтеза таких схем, позволяющий синтезировать полное множество схем с минимальной избыточностью.

Тищук Б.Ю. (автор)

Горшков К.С. (научный руководитель)

