

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

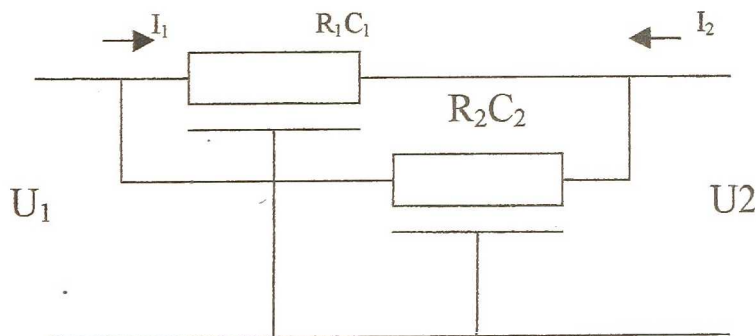
1. Гольденберг Л. М., Матюшкин Б. Д., Поляк М. Н. Цифровая обработка сигналов.– М.: Радио и связь, 1985.–312с.
2. Зеленко Л. С. Методы, алгоритмы и программное обеспечение корреляционного анализа неэквидистантных временных рядов.– Дисс. канд. техн. наук.– Самара: 1994.– 622с.
3. Левин Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники. Кн.1Изд.2.- М.; Сов. радио,1974.– 552 с.
4. Прохоров С. А. Измерение вероятностных характеристик при неравномерной дискретизации случайных процессов.– Дисс. докт. техн. наук.– Куйбышев: 1987.– 409с.
5. Широков О. Ю. Анализ составляющих методической погрешности оценки корреляционных функций неэквидистантных временных рядов. Вестник СГАУ. Актуальные проблемы радиоэлектроники. Вып.1Самара, ИПО СГАУ, 1999, с57–63.

АНАЛИЗ ПАРАЛЛЕЛЬНО ВКЛЮЧЕННЫХ RC-СТРУКТУР С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Дмитриев В.Д., Миронов А.А.

Пленочная RC-структура с распределенными параметрами представляет собой трехслойный элемент, состоящий из резистивной, диэлектрической и проводящей пленок. Такая RC-структура может быть использована в качестве фильтров нижних и верхних частот, ускоряющих цепей, фазосдвигающих цепей для RC-генераторов и режекторных фильтров. По своим частотным характеристикам она значительно отличается от цепей с сосредоточенными параметрами.

В данной работе рассматривается фильтр нижних частот, составленный из двух параллельно включенных RC-структур.



Напряжения и токи на входе и выходе каждой RC-структуры представим через матрицу $\|Z\|$:

для R_1C_1 -структуры:

$$\begin{vmatrix} U_1 \\ U_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Z_{11}^{(1)} & Z_{12}^{(1)} \\ Z_{21}^{(1)} & Z_{22}^{(1)} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} I_1 \\ I_2 \end{vmatrix}$$

для R_2C_2 -структуры:

$$\begin{vmatrix} U_1 \\ U_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Z_{11}^{(2)} & Z_{12}^{(2)} \\ Z_{21}^{(2)} & Z_{22}^{(2)} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} I_1 \\ I_2 \end{vmatrix}$$

При параллельном соединении RC-структур напряжения и токи на выходе выражаются через матрицу проводимостей:

$$\begin{vmatrix} I_1 \\ I_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \frac{Z_{22}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{22}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} & -\left[\frac{Z_{12}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{12}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} \right] \\ -\left[\frac{Z_{21}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{21}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} \right] & \frac{Z_{11}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{11}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} U_1 \\ U_2 \end{vmatrix} \quad (3)$$

Так как проводить анализ, наиболее удобно используя матрицу $\|Z\|$, то, переходя от матрицы $\|Y\|$ к матрице $\|Z\|$ окончательно получаем:

$$\begin{vmatrix} U_1 \\ U_2 \end{vmatrix} = \frac{1}{|y^{(1,2)}|} \begin{vmatrix} \frac{Z_{11}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{11}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} & \frac{Z_{12}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{12}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} \\ \frac{Z_{21}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{21}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} & \frac{Z_{22}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{22}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} I_1 \\ I_2 \end{vmatrix}, \quad (4)$$

$$\text{где } |y^{(1,2)}| = \left(\frac{Z_{11}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{11}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} \right) \cdot \left(\frac{Z_{22}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{22}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} \right) - \left(\frac{Z_{12}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{12}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} \right) \cdot \left(\frac{Z_{21}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{21}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} \right);$$

$$|Z^{(1)}| = Z_{11}^{(1)} * Z_{22}^{(1)} - Z_{12}^{(1)} * Z_{21}^{(1)}; \quad |Z^{(2)}| = Z_{11}^{(2)} * Z_{22}^{(2)} - Z_{12}^{(2)} * Z_{21}^{(2)}.$$

Последнее выражение (4) может быть распространено на общий случай параллельного соединения n RC-структур, для которого

$$\begin{aligned}
 Z_{11}^{(1,2,..,n)} &= \frac{1}{|y^{(1,2,..,n)}|} * \left(\frac{Z_{11}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{11}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} + \dots + \frac{Z_{11}^{(n)}}{|Z^{(n)}|} \right), \\
 Z_{12}^{(1,2,..,n)} &= \frac{1}{|y^{(1,2,..,n)}|} * \left(\frac{Z_{12}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{12}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} + \dots + \frac{Z_{12}^{(n)}}{|Z^{(n)}|} \right), \\
 Z_{21}^{(1,2,..,n)} &= \frac{1}{|y^{(1,2,..,n)}|} * \left(\frac{Z_{21}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{21}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} + \dots + \frac{Z_{21}^{(n)}}{|Z^{(n)}|} \right), \\
 Z_{22}^{(1,2,..,n)} &= \frac{1}{|y^{(1,2,..,n)}|} * \left(\frac{Z_{22}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{22}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} + \dots + \frac{Z_{22}^{(n)}}{|Z^{(n)}|} \right), \\
 |y^{(1,2,..,n)}| &= \left(\frac{Z_{11}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{11}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} + \dots + \frac{Z_{11}^{(n)}}{|Z^{(n)}|} \right) * \\
 &* \left(\frac{Z_{22}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{22}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} + \dots + \frac{Z_{22}^{(n)}}{|Z^{(n)}|} \right) - \left(\frac{Z_{12}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{12}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} + \dots + \frac{Z_{12}^{(n)}}{|Z^{(n)}|} \right) * \\
 &* \left(\frac{Z_{21}^{(1)}}{|Z^{(1)}|} + \frac{Z_{21}^{(2)}}{|Z^{(2)}|} + \dots + \frac{Z_{21}^{(n)}}{|Z^{(n)}|} \right).
 \end{aligned}$$

Комплексный коэффициент передачи по напряжению для двух параллельно включенных RC-структур при отсутствии нагрузки определяется выражением

$$\dot{K}(w) = \frac{Z_{21}^{(1)} * |Z^{(2)}| + Z_{21}^{(2)} * |Z^{(1)}|}{Z_{11}^{(1)} * |Z^{(2)}| + Z_{11}^{(2)} * |Z^{(1)}|}. \quad (5)$$

Полученные выражения (4) и (5) представлены в общем виде. Для анализа коэффициента передачи, входного и выходного сопротивлений фильтра нижних частот рассмотрим вариант, когда обе RC-структуры выполнены с однородными распределенными параметрами. В этом случае параметры матрицы $\|Z\|$ для каждой RC-структуры представляются в следующем виде:

$$Z_{11}^{(1)} = Z_{22}^{(1)} = \frac{R_1}{\Theta_1} * \operatorname{cth} \Theta_1, \quad Z_{12}^{(1)} = Z_{21}^{(1)} = \frac{R_1}{\Theta_1} * \frac{1}{\operatorname{sh} \Theta_1},$$

$$Z_{11}^{(2)} = Z_{22}^{(2)} = \frac{R_2}{\Theta_2} * cth\Theta_2, \quad Z_{12}^{(2)} = Z_{21}^{(2)} = \frac{R_2}{\Theta_2} * \frac{1}{sh\Theta_2}, \quad (6)$$

где $\Theta_1 = \sqrt{j\omega R_1 C_1}$, $\Theta_2 = \sqrt{j\omega R_2 C_2}$.

Подставив последнее выражение в формулу (5) и произведя некоторые преобразования, получаем

$$\dot{K}(w) = \frac{1 + \frac{R_2}{R_1} * \frac{\Theta_1}{\Theta_2} * \frac{sh\Theta_2}{sh\Theta_1}}{ch\Theta_1 * \left(\frac{ch\Theta_2}{ch\Theta_1} + \frac{R_2}{R_1} * \frac{\Theta_1}{\Theta_2} * \frac{sh\Theta_2}{sh\Theta_1} \right)}. \quad (7)$$

Коэффициент передачи фильтра нижних частот (7) и аналогично параметры матрицы (4) зависят от соотношений $\frac{R_2}{R_1}$ и $\frac{\Theta_2}{\Theta_1}$. В случае одинаковых RC-структур, то есть $R_1=R_2$ и $\Theta_1 = \Theta_2$, параметры матрицы (4) и выражение коэффициента передачи (7) упрощаются:

$$\|Z^{(1,2)}\| = \frac{R_1}{2 * \Theta_2} \left\| \begin{array}{cc} ch\Theta_1 & csc h\Theta_1 \\ csc h\Theta_1 & ch\Theta_1 \end{array} \right\|, \quad (8)$$

$$\dot{K}(w) = \frac{1}{ch\Theta_1}. \quad (9)$$

Сравнение параметров матриц (8) и (6) показывает, что у фильтра нижних частот, полученного параллельным соединением двух одинаковых RC-структур сои распределенными параметрами, входное и выходное сопротивления в два раза меньше, чем у фильтра на основе одиночной RC-структуры с однородными распределенными параметрами.

Коэффициент передачи (9) рассматриваемого фильтра совпадает с выражением коэффициента передачи одиночной RC-структуры с однородными распределенными параметрами.

МАРШРУТИЗАЦИЯ В СЕТЯХ С КОММУТАЦИЕЙ ПАКЕТОВ

Кравчук А. В.

Задача маршрутизации – это определение оптимальных трактов маршрутизации для транспортировки информационных групп (обычно называемых пакетами) через объединенную сеть. Алгоритмы маршрутизации