

4.2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Активные RC -фильтры (ARC -фильтры) состоят из операционных усилителей (OY), работающих в линейном режиме, и пассивных R и C элементов (RC -звеньев).



Рис. 1

Передачная функция ARC -фильтра по напряжению (рис. 1)

$$H(p) = U_2(p)/U_1(p)$$

представляет собой отношение двух операторных полиномов, т. е.

$$H(p) = \frac{A(p)}{B(p)} = \frac{a_m p^m + a_{m-1} p^{m-1} + \dots + a_1 p + a_0}{b_n p^n + b_{n-1} p^{n-1} + \dots + b_1 p + b_0}, \quad m \leq n. \quad (1.1)$$

Существует много способов построения фильтра с заданной передачной функцией n -го порядка. Один популярный способ заключается в том, чтобы представить функцию $H(p)$ в виде произведения сомножителей и создать звенья, соответствующие каждому сомножителю $H_k(p)$. Обычно звенья соединяют по каскадной схеме (рис. 2).

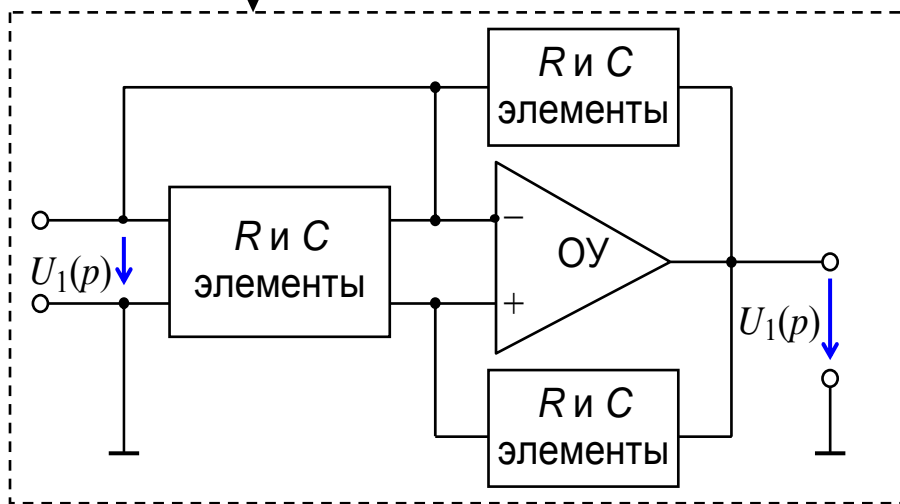
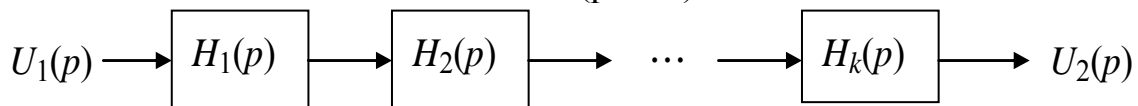


Рис. 2

$$\text{Тогда } H(p) = H_1(p) \cdot H_2(p) \cdot \dots \cdot H_k(p). \quad (1.2)$$

Так как входные сопротивления велики ($0,1 \dots 30 \text{ МОм}$), а выходные равны нескольким десяткам Ом (теоретически OY обладает бесконечным входным и нулевым выходным сопротивлениями), то эти звенья практически не влияют друг на друга и не изменяют собственные передачные функции $H_k(p)$.

В общем случае ARC -фильтр состоит из одного звена первого порядка и $(n/2 - 1)$ звеньев второго порядка (для нечетных n) или только из

звеньев второго порядка (для четных n), где n – порядок фильтра, определяемый степенью полинома $B(p)$ функции $H(p)$ (1.1):

$$H(p) = \frac{A_0(p)}{p^2 + c_0} \prod_{i=1}^{n/2-1} \frac{A_i(p)}{p^2 + b_i p + c_i} \quad (n \text{ нечетные});$$

$$H(p) = \prod_{i=1}^n \frac{A_i(p)}{p^2 + b_i p + c_i} \quad (n \text{ четные}),$$
(1.3)

где $A_0(p)$ – полином первой или нулевой степени; $A_i(p)$ – полином второй или меньшей степени; c_0, b_i, c_i – постоянные числа (коэффициенты полиномов).

Для звена второго порядка собственная частота $\omega_c = \sqrt{c}$, а добротность $Q = \sqrt{c} / b$ и его передаточную функцию можно переписать в виде произведения

$$H(p) = \frac{A(p)}{p^2 + (\omega_c / Q)p + \omega_c^2}.$$
(1.4)

При $Q < 10$ ($Q = 0,3 \dots 5$) звено (низкодобротное) второго порядка можно реализовать, используя относительно простые схемы, содержащие (4...5) элементов R и C и один ОУ.

Однако для высокодобротных звеньев ($Q > 10$) потребуются более сложные схемы. Чем больше добротность Q , тем больше склонность фильтра к самовозбуждению (генерации).