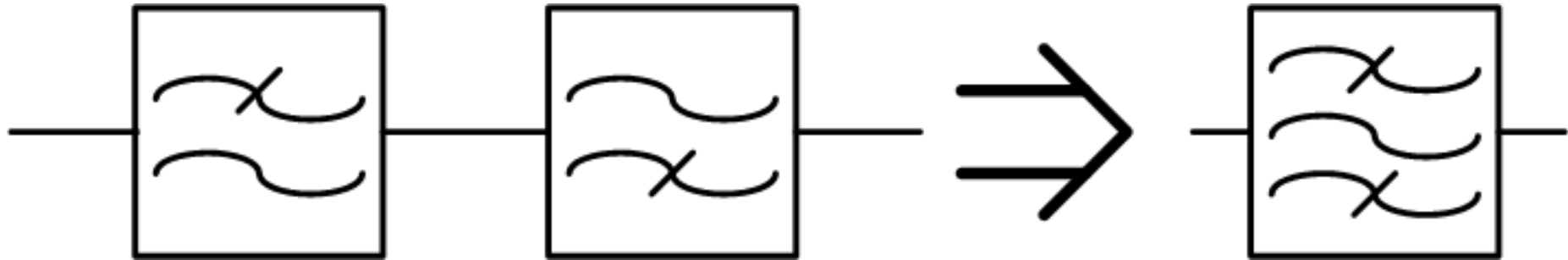


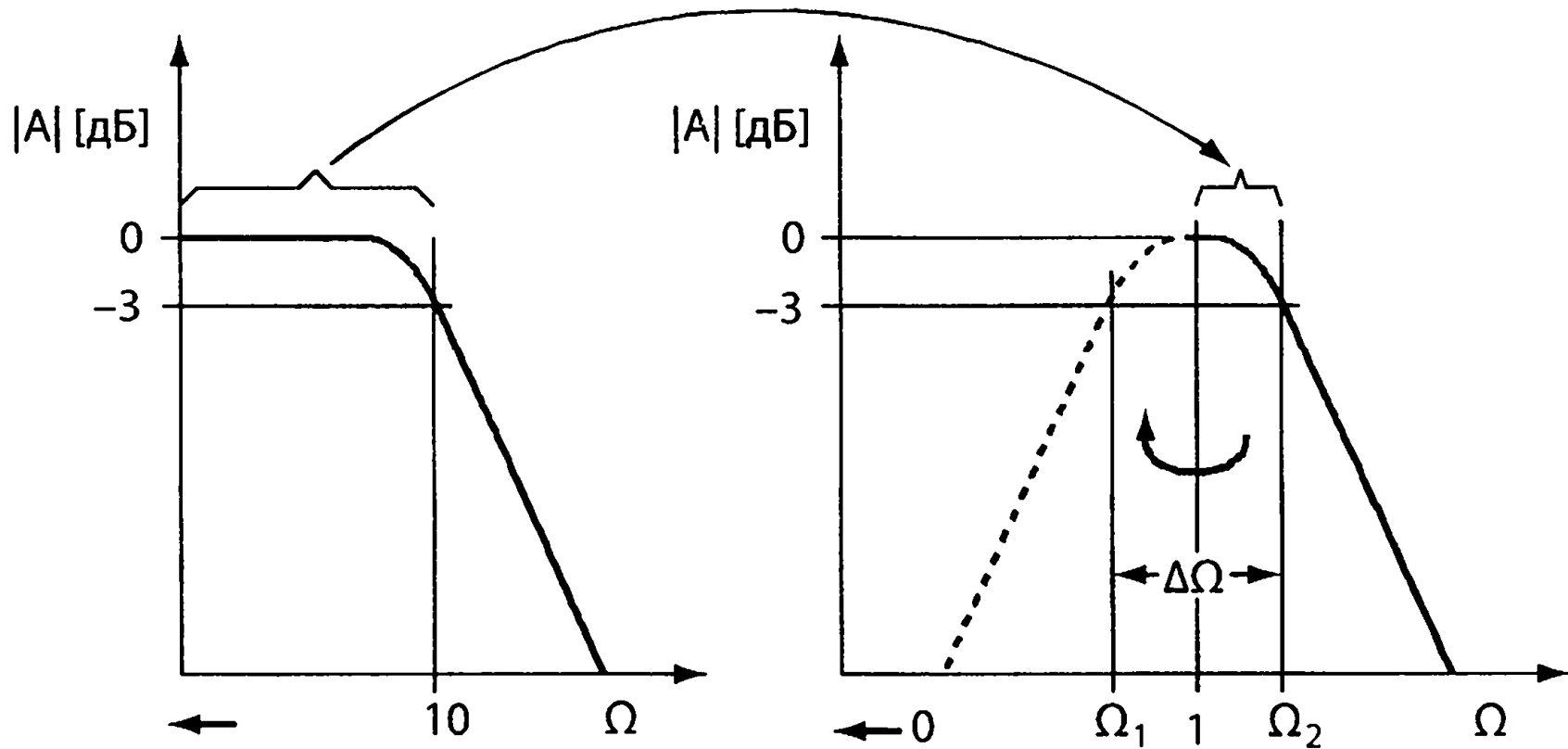
Активні фільтри

Ч.3. Смугові фільтри



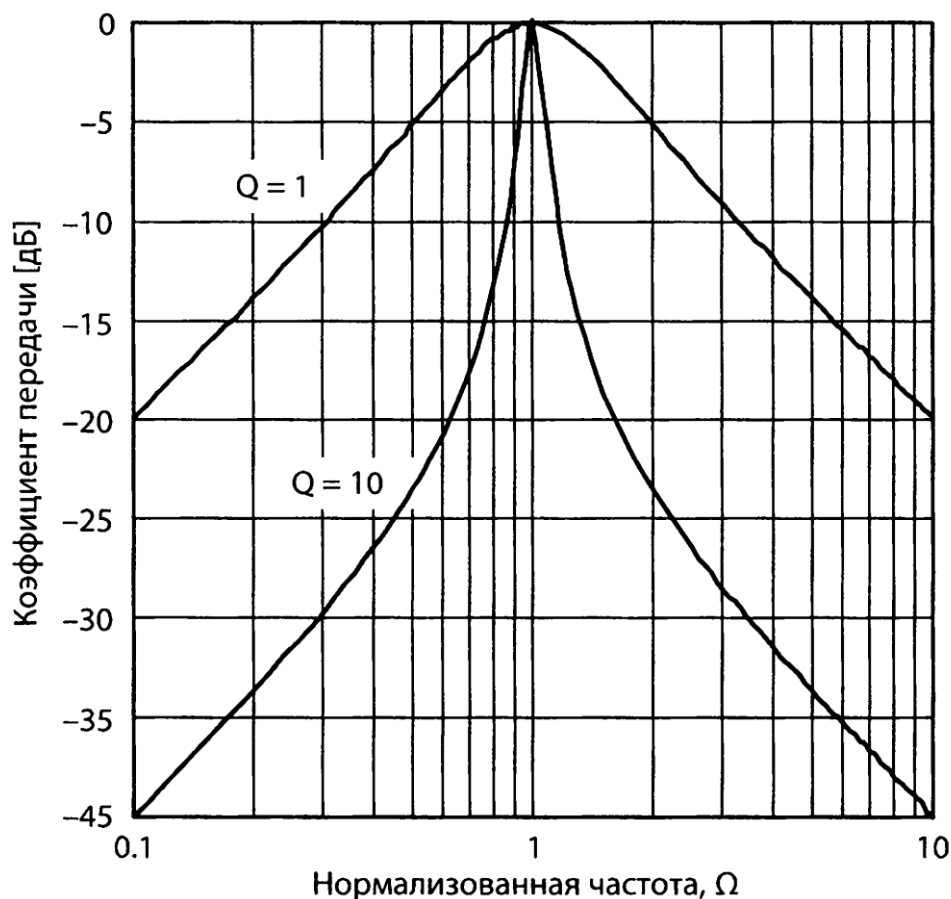
Загальна ідея побудови СФ полягає у використанні поєднання ФНЧ та ФВЧ, але таким чином, щоб частота зрізу ФНЧ була більшою, ніж частота зрізу ФВЧ.

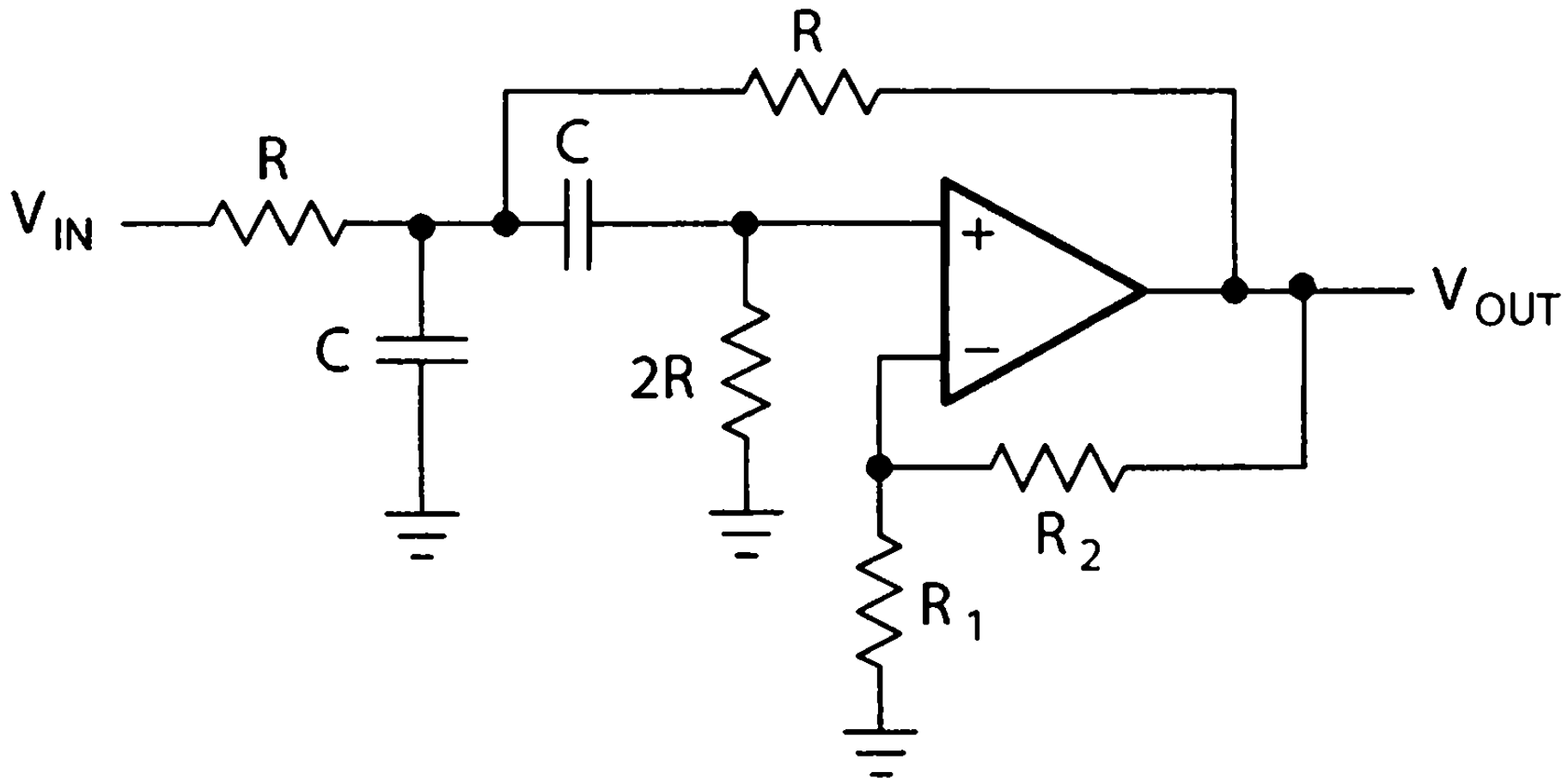
Як правило, для побудови СФ використовується один ОП, але дві частотно-залежні ланки, для яких повинно виконуватися таке співвідношення частот зрізу.



По аналогії із резонансними колами вводиться поняття добротності СФ:

$$Q = f_m / B = f_m / (f_2 - f_1) = 1 / \Delta\Omega.$$





Базові розрахункові формули для схеми Саллена - Кея

Передаточна функція:
$$A(S) = \frac{G \times RC\omega \times S}{1 + RC\omega_M(3 - G) \times S + R^2C^2\omega_M^2 S^2}$$

Центральна частота: $f_m = 1/(2\pi RC)$

Коефіцієнт підсилення ОП: $G = 1 + R_2/R_1$

Коефіцієнт підсилення на середній частоті: $A_m = G/(3 - G)$

Добротність: $Q = 1/(3 - G)$

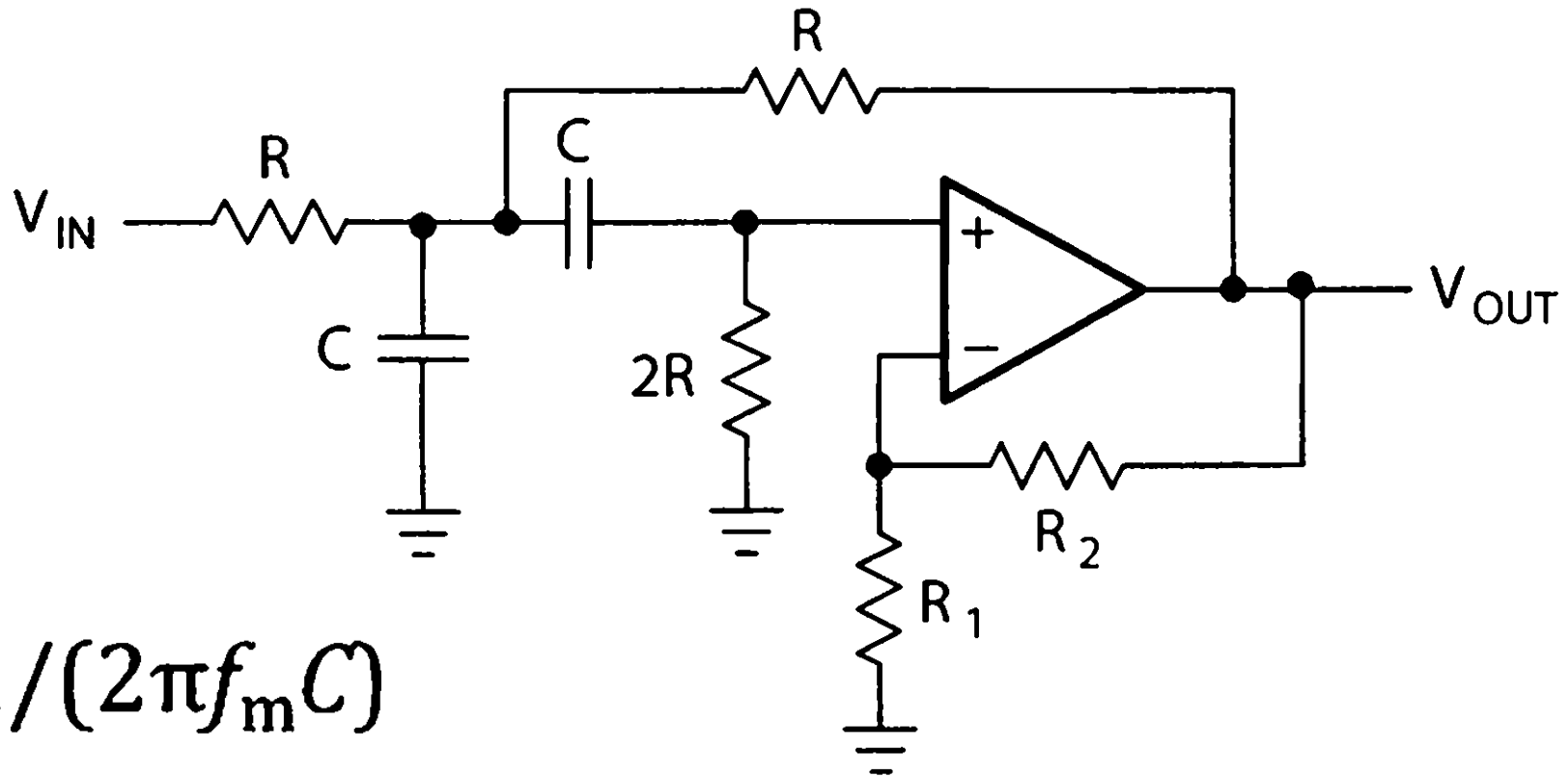
Перевагою схеми Саллена - Кея є можливість регулювання добротності фільтра шляхом зміни коефіцієнту підсилення на центральній частоті без зміни самої центральної частоти смуги пропускання.

Недоліком є неможливість незалежної зміни добротності Q та коефіцієнту підсилення на центральній частоті A_m .

Крім того, у цій схемі не можна перевищувати коефіцієнт підсилення понад 3 (навіть наближуватися до нього небажано), оскільки схема переходить в режим самозбудження і перетворюється на генератор.

Схема Саллена - Кея є неінвертуючою.

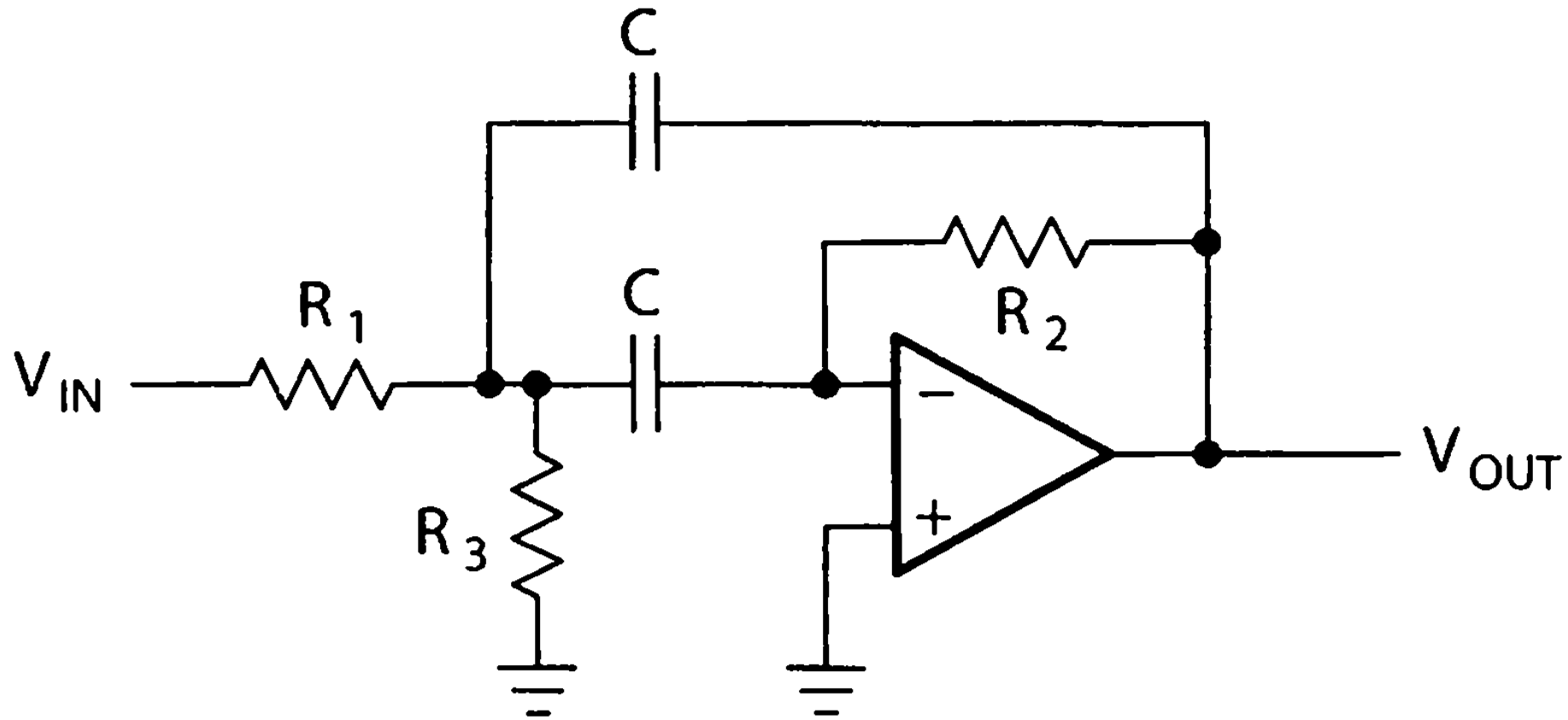
Розрахунок номіналів елементів у схемі Саллена - Кея



$$R = 1/(2\pi f_m C)$$

$$R_2 = \frac{2A_m - 1}{1 + A_m} \quad \text{або} \quad R_2 = (2Q - 1)/Q.$$

Схема з багатопетлевим зворотним зв'язком



Базові розрахункові формули для схеми з багатопетлевим зворотним зв'язком

Передаточна функція:
$$A(S) = \frac{-\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} C \omega_M \times S}{1 + \frac{2 R_1 R_3}{R_1 + R_3} C \omega \times S + \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 + R_3} C^2 \times \omega_M^2 \times S^2}$$

Центральна частота:
$$f_m = \frac{1}{\pi C} \sqrt{\frac{R_1 + R_3}{R_1 R_2 R_3}}$$

Коефіцієнт підсилення на центральній частоті:

$$f_m: -A_m = R_2 / (2R_1)$$

Добротність:
$$Q = \pi f_m R_2 C$$

Ширина смуги пропускання:
$$B = 1 / (\pi R_2 C)$$

Схема з багатопетлевим зворотним зв'язком є інвертуючою.

Перевагою цієї схеми є можливість незалежного регулювання добротності (Q), підсилення (A_m) та центральної частоти (f_m). Ширина смуги пропускання та коефіцієнт підсилення не залежать від значення R_3 . По цій причині резистор R_3 можна використовувати для зміни центральної частоти фільтра без впливу на смугу пропускання або коефіцієнт підсилення, тобто цю схему можна використовувати для пошуку потрібного сигналу.

...Активні фільтри

Ч.4. Смугові фільтри вищих порядків