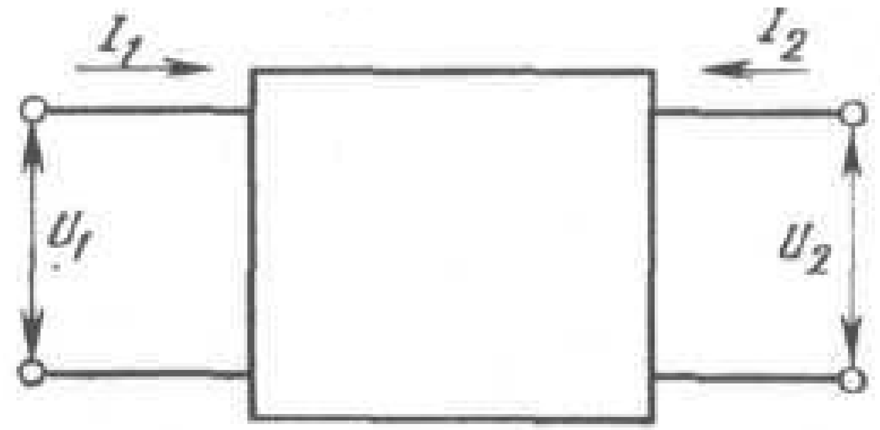
Чотириполюсники

Для аналізу електричних схем часто використовуються поняття чотириполюсника

Чотириполюсником називається елемент електричного кола, який пов'язує джерело сигналу та приймач. Тобто це елемент, який має дві пари зажимів.



I_1 та U_1 вхідні параметри, а відповідно I_2 та U_2 - вихідні

Чотириполюсники поділяють на активні та пасивні.

Чотириполюсники

Пасивний чотириполюсник – це такий чотириполюсник, який не здатний збільшувати потужність вхідного сигналу за рахунок додавання енергії від якогось іншого джерела енергії (внутрішнього чи зовнішнього по відношенню до чотириполюсника).

$$P_{вх} > P_{вих}$$

Активний чотириполюсник – це такий чотириполюсник, який

дозволяє збільшувати потужність вихідного сигналу порівняно з потужністю вхідного сигналу за рахунок внутрішніх або зовнішніх джерел енергії (принаймні один активний елемент)

Лінійний чотириполюсник – це такий, для якого залежність між

струмами, що течуть через нього, та напругами на його зажимах є лінійною. Такі чотириполюсники складаються з *лінійних елементів*.

Чотириполюсники

Лінійний чотириполюсник – чотириполюсник, для якого залежність між струмами, що течуть через нього, та напругами на його зажимах є лінійною. Такі чотириполюсники складаються з *лінійних елементів*.

Нелінійний чотириполюсник – це такий, який містить нелінійні елементи.

Всі реальні елементи в певній мірі є нелінійними.

Чотириполюсники

В радіотехнічних схемах досить часто опір навантаження є досить великим досить мало впливає на роботу чотириполюсника. Тоді чотириполюсник може характеризуватись лише одним параметром, що пов'язує вхідну та вихідну напругу ($I_н \to 0$)

$$\dot{K} = \frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1} = \frac{|U_2| \exp j\varphi_2}{|U_1| \exp j\varphi_1} = |K| e^{j\varphi}$$

$|K|$ - амплитудно-частотна характеристика (АЧХ)

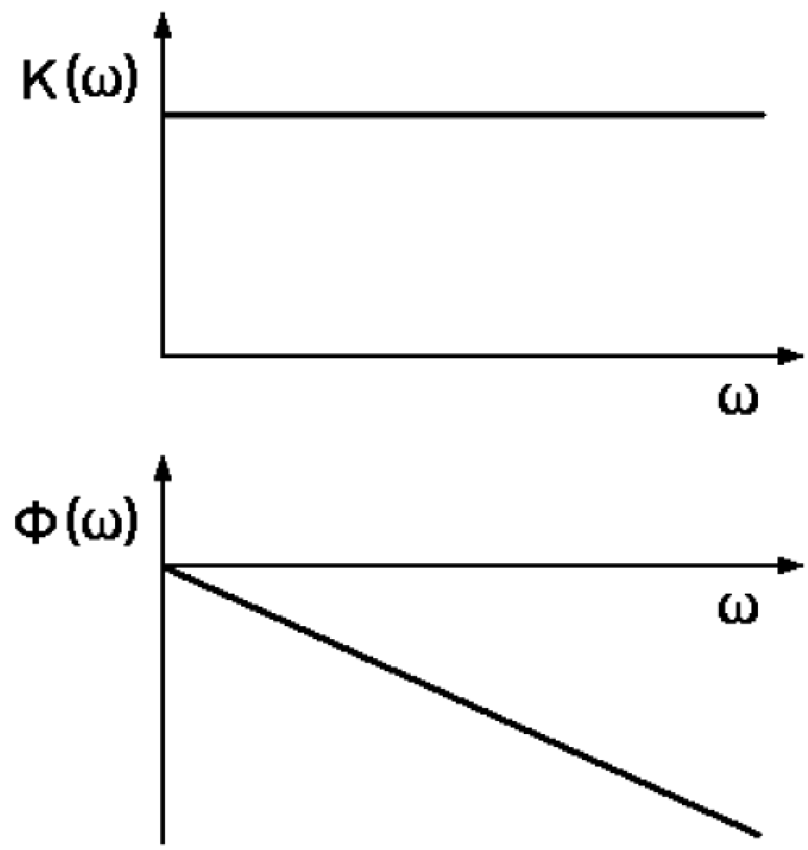
φ - фазо-частотна характеристика (ФЧХ)

Чотириполюсники

Умови передачі сигналу без спотворень

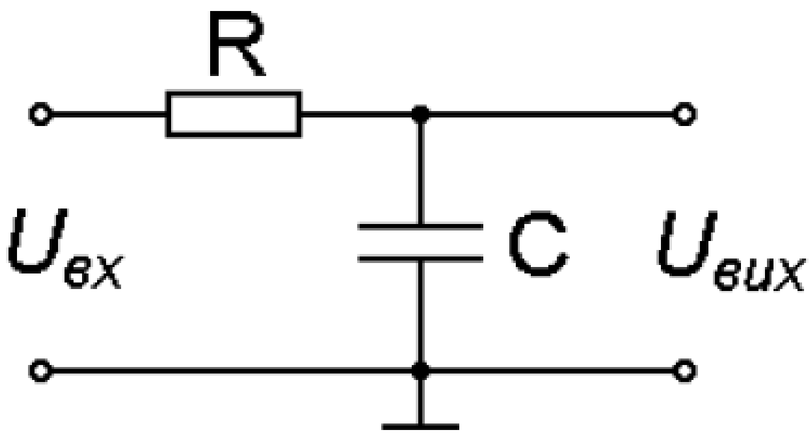
1) $K(\omega) = const$ (умова відсутності амплітудно-частотних спотворень)

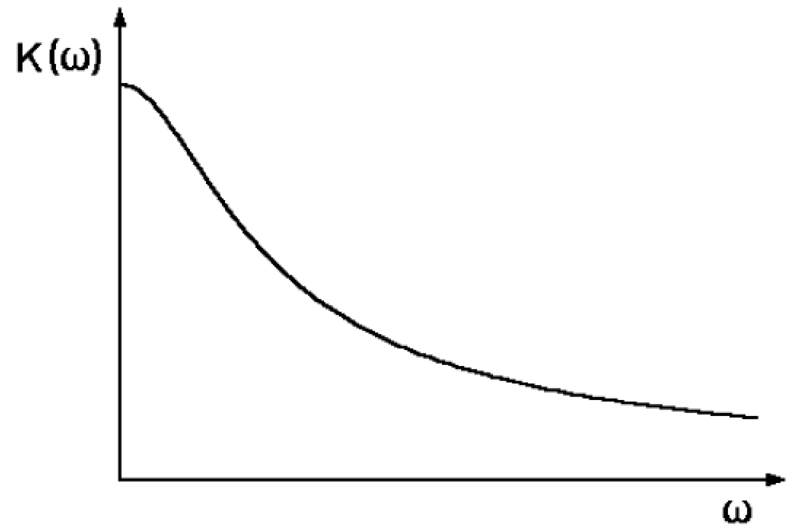
2) $\varphi(\omega) = -\ \omega\ t_з$ ($t_з$ – час затримки сигналу в чотириполюснику)



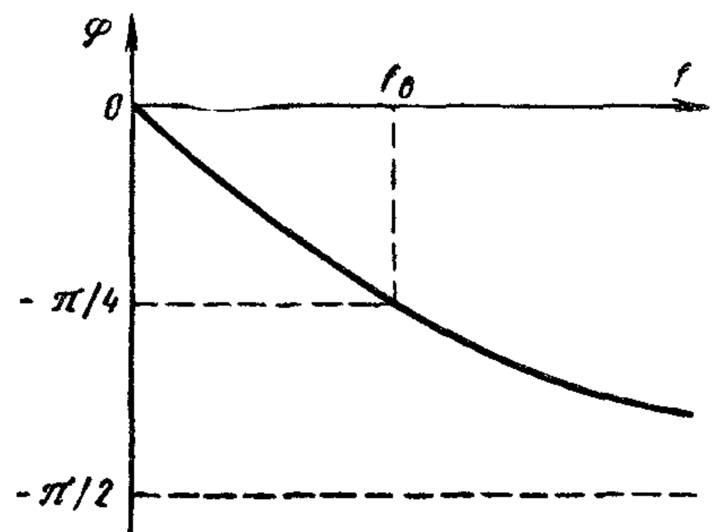
Чотириполюсники

Інтегруючий ланцюжок (частотні характеристики)



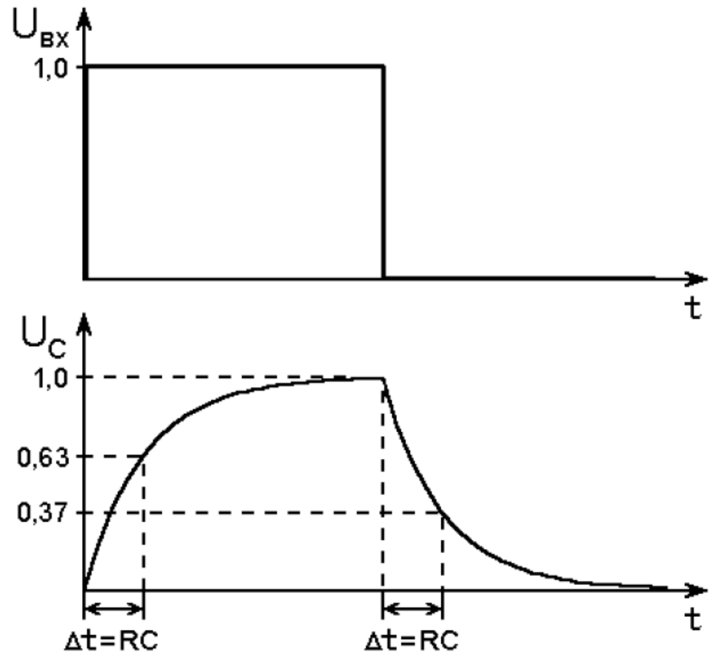


$$K = \frac{1}{\sqrt{1+(\omega RC)^2}}$$



$$\varphi = -arctg\,(\omega RC)$$

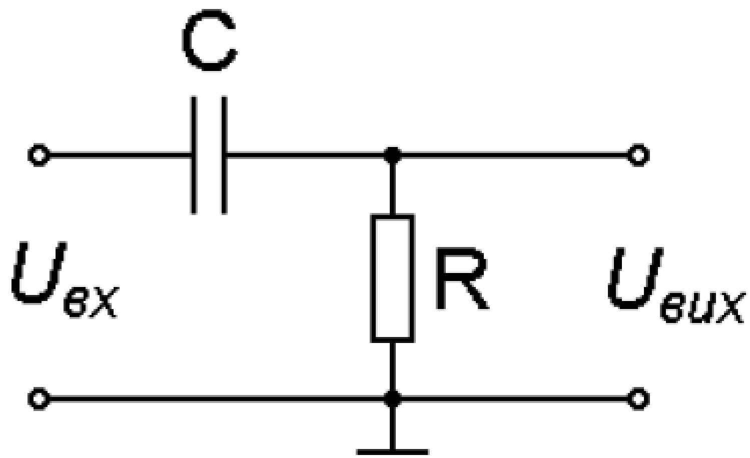
Інтегруючий ланцюжок (перехідні характеристики)

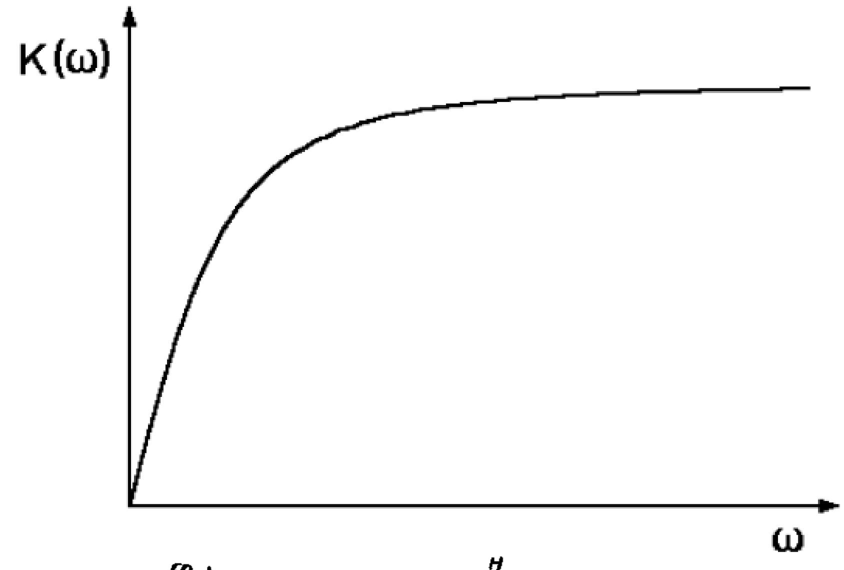


В загальному випадку, якщо $U_{вх} = U_{вх}(t)$.

$$U_c(t) = \frac{1}{RC} \int_0^t U_{вх}(t')\, exp\left(-\frac{t'-t}{RC}\right) dt'$$

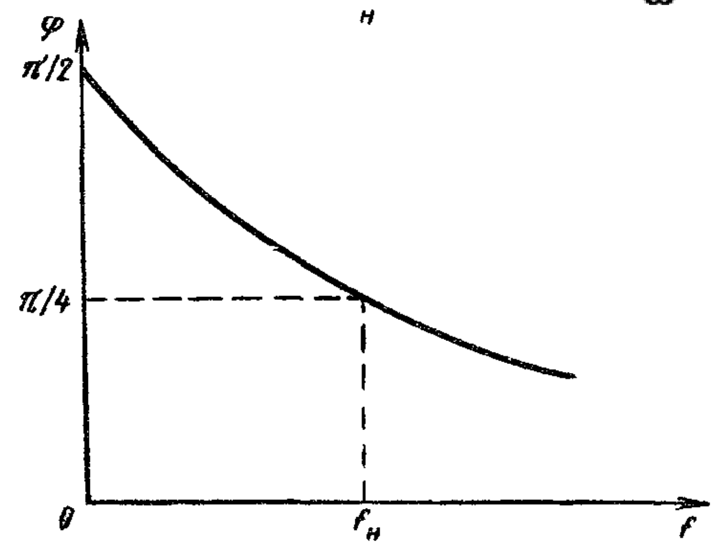
Диференціюючий ланцюжок (частотні характеристики)



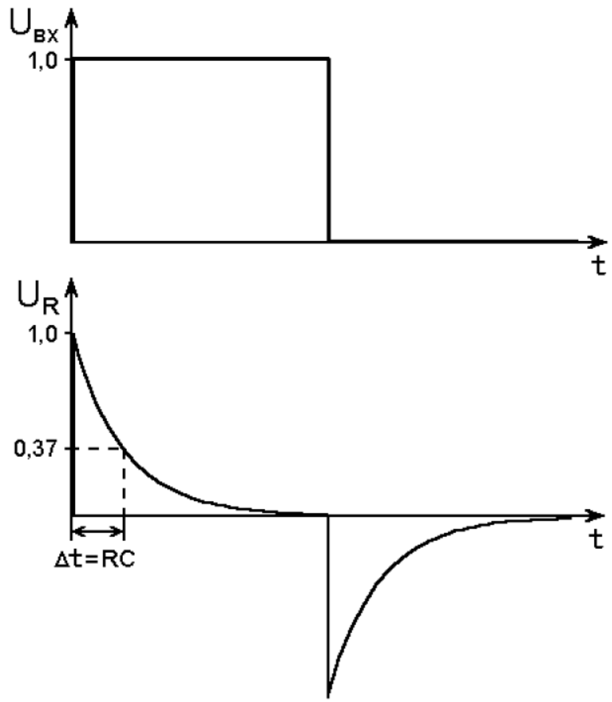


$$K = \frac{\omega RC}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}}$$

$$\varphi = arctg\left(\frac{1}{\omega RC}\right)$$



Диференціюючий ланцюжок (перехідні характеристики)



Якщо резистор і конденсатор вибрати так, щоб RC було достатньо малим і виконувалась умова $dU_R/dt << dU_{вх}/dt$, тоді

$$U_R(t) = RC[dU_{вх}(t)/dt]$$

Перетворення Лапласа

$$F(s) = \int_0^\infty f(t)\, e^{-st} dt$$

➢Рівняння, що описують конкретну схему в реальному просторі, переводимо в простір Лапласа

➢Виконуємо необхідні розрахунки засобами звичайної алгебри

➢Результат переводимо в дійсний простір за допомогою відповідних зворотних перетворень

Послідовний коливальний контур

Частотні характеристики