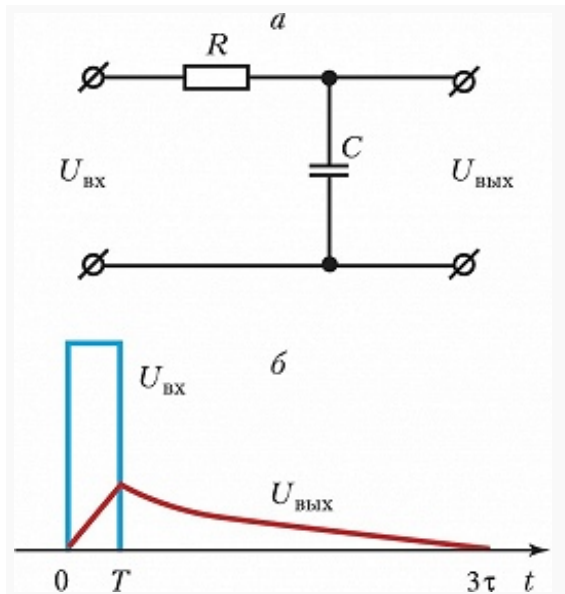


ИНТЕГРИРУЮЩАЯ ЦЕПЬ

Авторы: А. П. Сухоруков



Интегрирующая цепь: а – принципиальная схема; б – форма импульса на входе ($U_{\text{вх}}$) и выходе ($U_{\text{вых}}$).

ИНТЕГРИРУЮЩАЯ ЦЕПЬ, устройство, предназначенное для выполнения операции интегрирования по времени t электрич. сигналов. Простейшая И. ц. состоит из сопротивления R и конденсатора ёмкостью C (рис., а). Входное $U_{\text{вх}}(t)$ и выходное $U_{\text{вых}}(t)$ напряжения связаны уравнением:

$$U_{\text{вых}}(t) = \tau^{-1} \int U_{\text{вх}}(t) dt - \tau^{-1} \int U_{\text{вых}}(t) dt,$$

где

$\tau = RC$ – постоянная времени

цепи, характеризующая скорость зарядки и

разрядки конденсатора в И. ц. При подаче на

вход цепочки короткого прямоугольного импульса длительностью

$T \ll \tau$ макс. выходное напряжение составляет только малую часть входного:

$U_{\text{вых}}(t)_{\text{макс}} \approx (T/\tau) U_{\text{вх}}(t)_{\text{макс}}$ (рис., б). После окончания входного импульса заряд

конденсатора экспоненциально уменьшается и практически исчезает за время

$\approx 3\tau$. Т. о., на выходе И. ц. образуется растянутый пилообразный импульс, поэтому

И. ц. называют удлиняющей или сглаживающей цепочкой. Если за время

τ амплитуда и фаза входного сигнала быстро меняются, то выходной сигнал

пропорционален интегралу от входного напряжения. Аналогичными свойствами

обладает И. ц., состоящая из катушки индуктивности

L и сопротивления

R , с постоянной времени

$\tau = L/R$. Процесс интегрирования происходит тем точнее, чем больше

τ . Но при этом сильно уменьшается величина

$U_{\text{вых}}(t)$. Этот недостаток устраняют, присоединяя

RC -цепочки к операционному усилителю с отрицательной обратной связью.

,

И. ц. сглаживает быстрые скачки входного напряжения, поэтому её используют как фильтр высоких частот для выделения низкочастотной составляющей сигнала. И. ц. применяют в импульсных и цифровых устройствах для удлинения импульсов, формирования пилообразного напряжения, преобразования импульсов, модулированных по длительности, в амплитудно-модулированные импульсы. И. ц. с операционным усилителем используют как интеграторы в аналоговых вычислительных устройствах.

Литература

Лит.: Белецкий А. Ф. Теория линейных электрических цепей. М., 1986; Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы. 5-е изд. М., 2005; Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы. 5-е изд. М., 2006; Попов В. П. Основы теории цепей. 6-е изд. М., 2007.