КЛАССИФИКАЦИЯ СИГНАЛОВ

Случайные сигналы

Случайными или стохастическими или недетерминированными называются такие сигналы, изменение которых во времени предсказать невозможно.

Такие сигналы описываются случайными функциями.

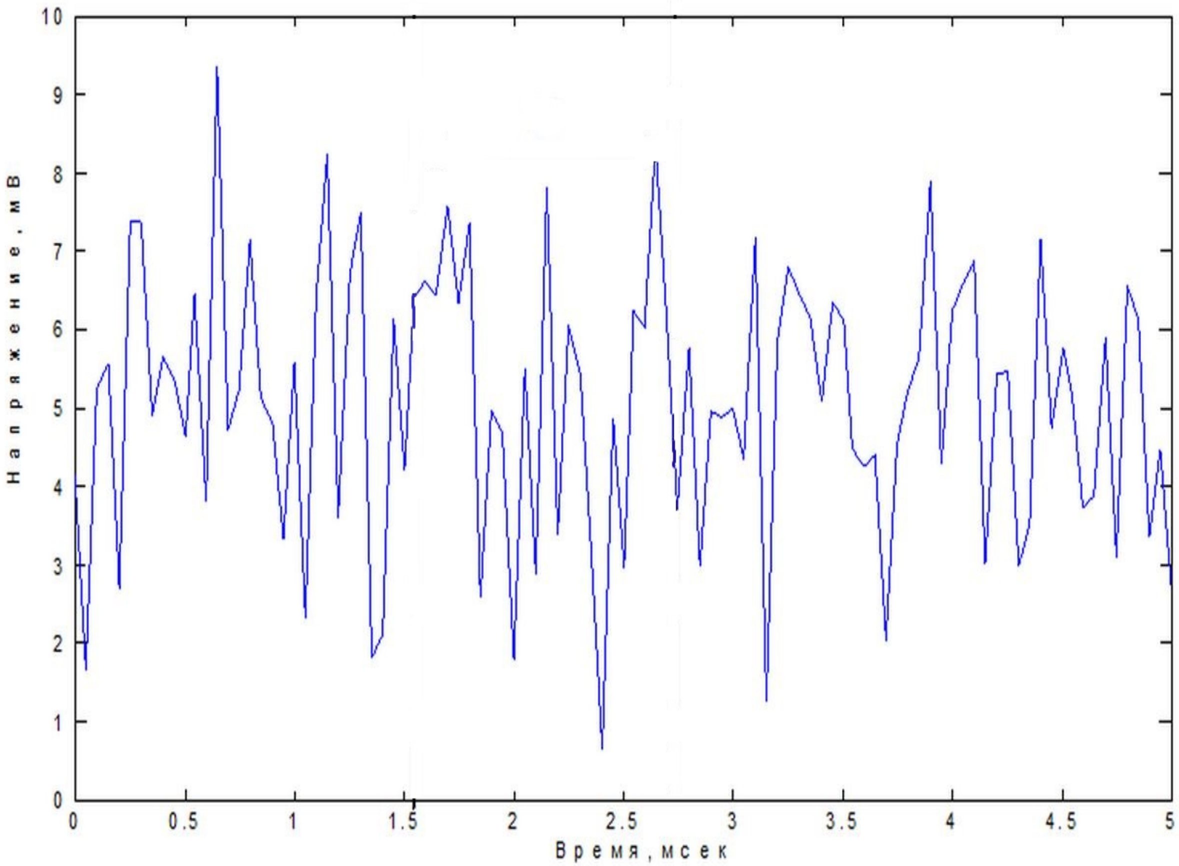
Случайной функцией некоторой независимой переменной x называют такую функцию y(x), значение которой при любом заданном x является случайной величиной. Случайные функции, для которых независимой переменной является время t, обычно называют случайными (или стохастическими) процессами (сигналами).

Случайность процесса проявляется в том, что вид функции x(t) случайным образом меняется от одного опыта к другому. Функцию, получаемую в результате каждого отдельного опыта, называют реализацией случайного процесса.

Примеры случайных сигналов

Примеры случайных сигналов:

- Случайные воздействия на транспортное средство
- Турбулентность для летательных аппаратов
- Метеохарактеристики (температура, влажность, давление и т.д.)
- Курс валют
- Изменение напряжения от энергии ветра в течении времени (на рисунке справа).
- И многое другое



Случайный сигнал

Детерминированные сигналы

Детерминированными или регулярными называются такие сигналы, значения которых в любой точке интервала их определения можно рассчитать заранее, имея математическую модель.

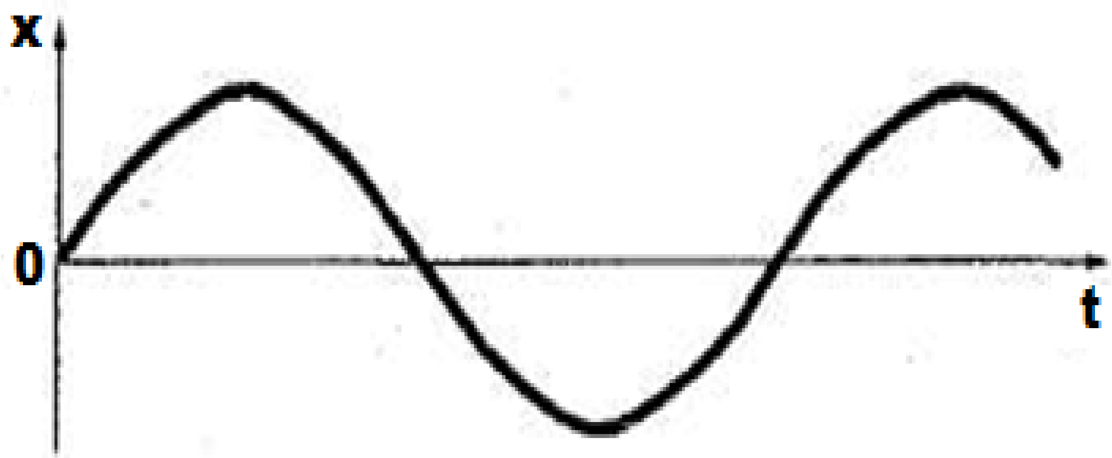
Математической моделью детерминированного сигнала является детерминированная функция x(t).

Детерминированные сигналы в чистом виде в природе существовать не могут. Такие сигналы могли бы возникнуть только в изолированных системах.

Любая же система находится в некоторой среде, и эта среда влияет на процессы, происходящие в системе. Поэтому детерминированные сигналы являются определенной идеализацией реальных сигналов и не содержат информации.

Пример детерминированного сигнала

При помощи детерминированных сигналов можно изучить многие существенные особенности установившихся и переходных процессов в линейных и нелинейных системах. Поэтому они широко используются при исследовании систем различного назначения.



Детерминированный сигнал

Классификация детерминированных сигналов

Периодические сигналы

Сигналы, характеризующие периодические явления, возвращаются к своим прежним значениям через указанный интервал времени. Такие явления и сигналы называются **периодическими**, а промежуток времени Т называют периодом.

Основная особенность периодического сигнала состоит в том, что его значения периодически повторяются и что периодичность эта существует вечно.

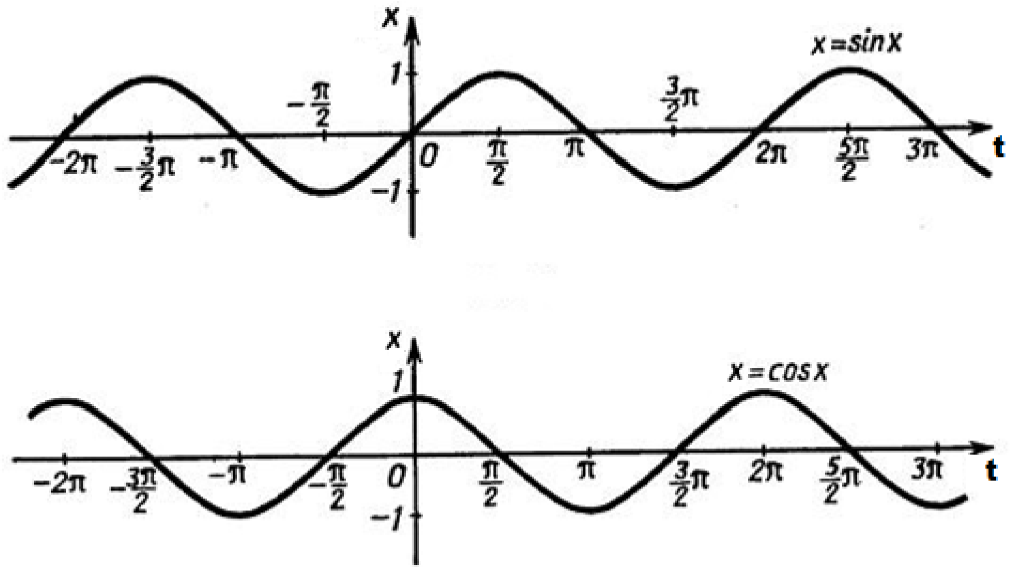
Детерминированные сигналы в чистом виде в природе существовать не могут. Такие сигналы могли бы возникнуть только в изолированных системах.

Любая же система находится в некоторой среде, и эта среда влияет на процессы, происходящие в системе. Поэтому детерминированные сигналы являются определенной идеализацией реальных сигналов и не содержат информации.

Периодические сигналы

Сигналы, характеризующие периодические явления, возвращаются к своим прежним значениям через указанный интервал времени. Такие явления и сигналы называются **периодическими**, а промежуток времени Т называют периодом.

Основная особенность периодического сигнала состоит в том, что его значения периодически повторяются и что периодичность эта существует вечно.

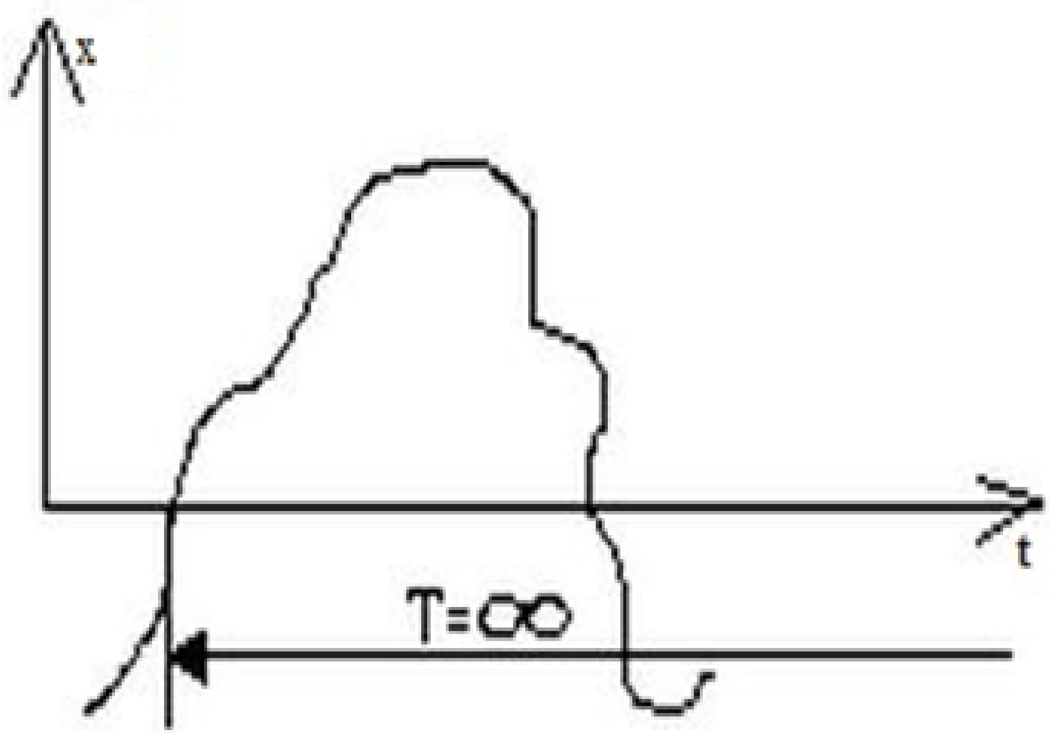


Примеры периодических сигналов

Непериодические сигналы

Непериодический сигнал - частный случай периодического, у которого период бесконечно велик: $T \to \infty$.

Внутри заданного промежутка сигнал может обладать периодичностью, например, состоять из конечного числа периодов гармоничного или сложного периодического колебания.



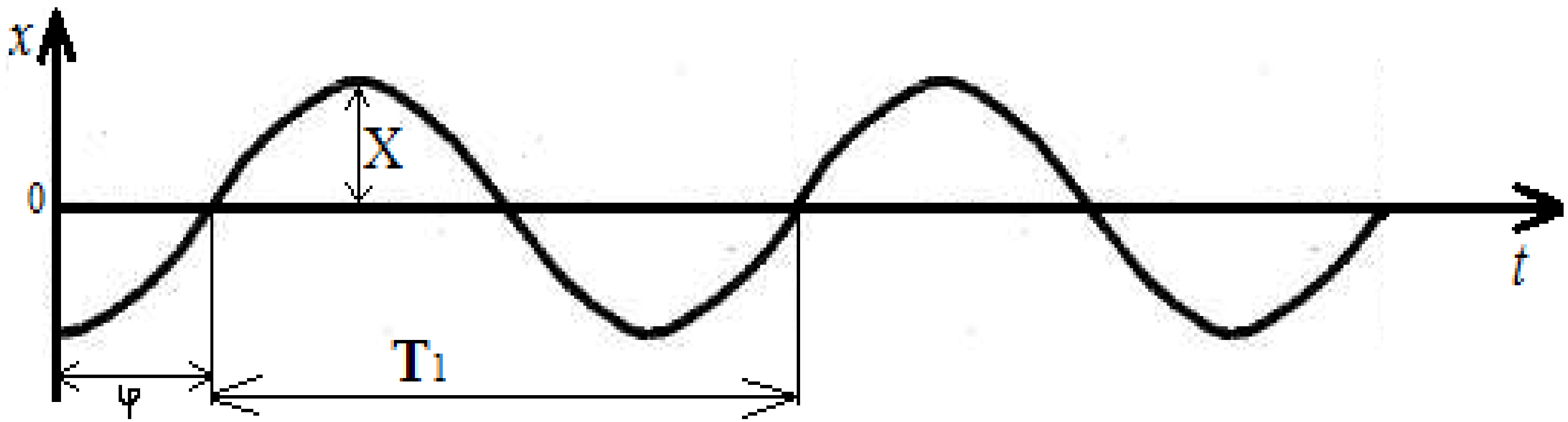
Пример непериодического сигнала

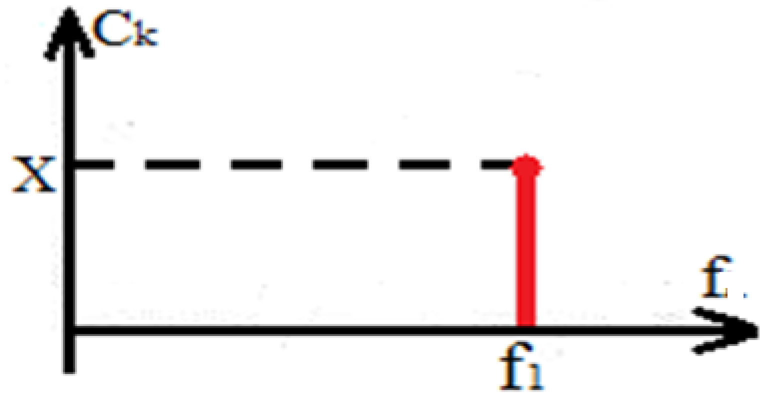
Гармонические сигналы

Одним из наиболее часто используемых типов детерминированных периодических сигналов является **гармоническое колебание**.

Пример гармонического сигнала

$$x(t) = X\cos(2\pi f_1 t + 4),\omega = 2\pi f_1$$





Пример гармонического сигнала и его спектр в базисе гармонических функций

Полигармонические сигналы

Полигармонические сигналы составляют наиболее широко распространенную группу периодических сигналов и должны удовлетворять условию:

$$x(t) - x\left(t \perp nT_p\right)$$

T_p - основной период

Полигармонический сигнал может быть представлен как:

$$x(t) = \sum_{n=1}^{N} X_n \sin(2\pi f_p n t + \varphi_n)$$

$$X = Const$$

Пример полигармонического сигнала

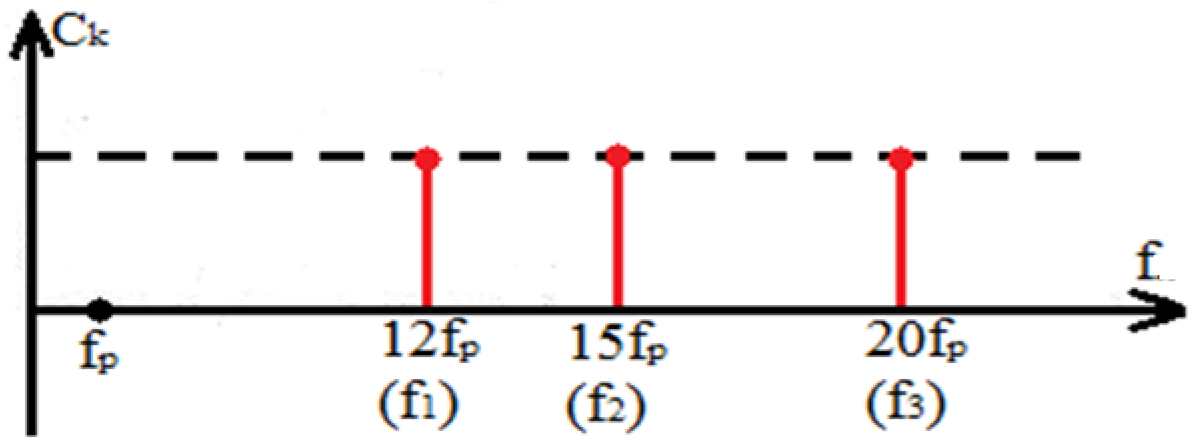
Полигармонический сигнал

Пример на тему Полигармонические сигналы

$$f_1 = 60\ \text{Гц}, f_2 = 75\ \text{Гц}, f_3 = 100\ \text{Гц}.\ T_p = ?$$

Чтобы найти T_p нужно найти минимальную частоту, т.е. наименьший общий делитель:

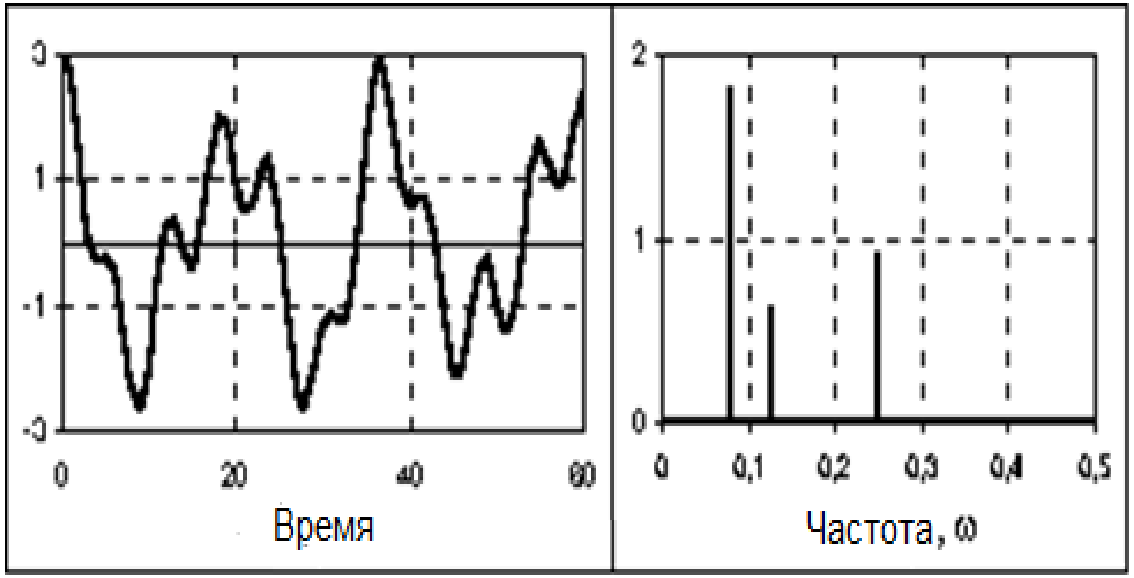
$$\left.\begin{aligned} 60 &= 2\cdot2\cdot3\cdot5 \\ 75 &= 3\cdot3\cdot5 \\ 100 &= 2\cdot2\cdot5\cdot5 \end{aligned}\right\} \text{НОД} = 5 \Rightarrow f_p = 5\text{Гц} \Rightarrow T_p = \frac{1}{5} = 0.2$$



Спектр полигармонического сигнала

Почти периодические сигналы

Почти периодические сигналы представляют собой сумму двух и более гармонических сигналов (в пределе – до бесконечности), но не с кратными, а с произвольными частотами, отношения которых (хотя бы двух частот минимум) не относятся к рациональным числам, вследствие чего фундаментальный период суммарных колебаний бесконечно велик.



Пример почти периодического сигнала

Переходные сигналы

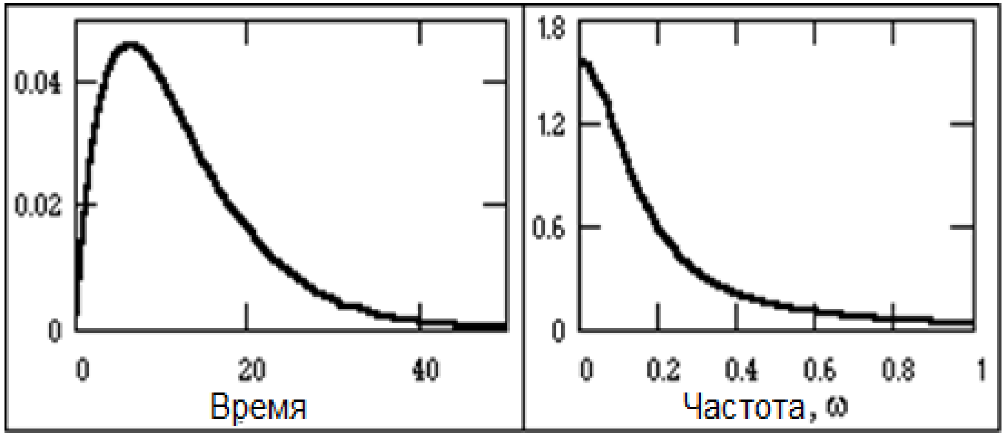
К переходным сигналам относятся все непериодические процессы и процессы, не являющиеся почти периодическими.

Переходный сигнал невозможно представить в виде дискретного спектра!!!

Переходный сигнал задан формулой на интервале (0, ∞):

$$s(t) = e^{-at} - e^{-bt}$$

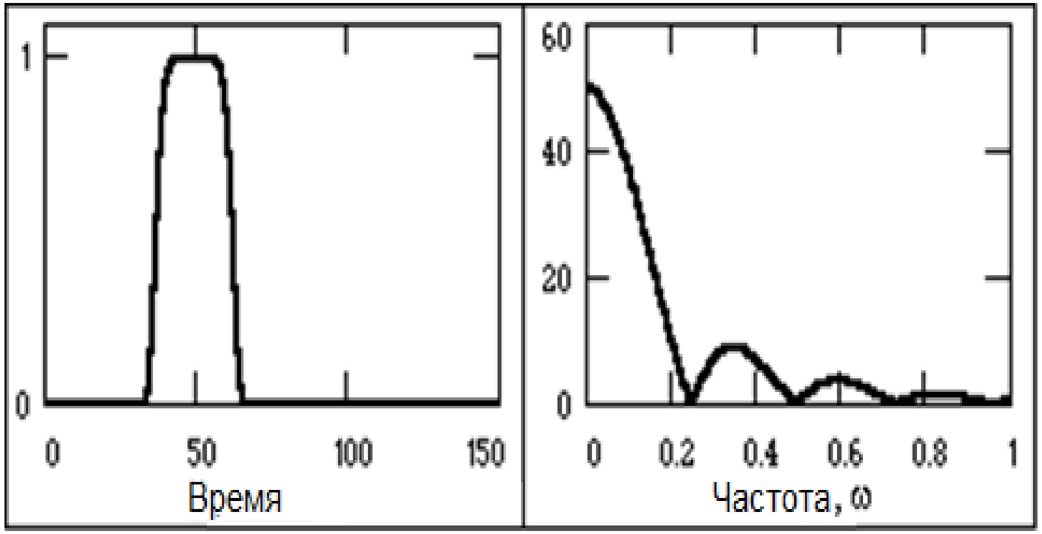
a и b – константы
a = 0.15
b = 0.17



Пример переходного сигнала

Переходные сигналы

К переходным сигналам относятся также импульсные сигналы. Импульсы представляют собой сигналы, как правило, определенной и достаточно простой формы, существующие в пределах конечных временных интервалов.



Пример импульсного сигнала