М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

СИГНАЛЫ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

Термины и определения

Measuring radiotechnical signals.
Terms and definitions

ГОСТ 16465—70

МКС 01.040.33
33.140

Постановлением Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР от 6 ноября 1970 г. № 1678 дата введения установлена

с 01.07.71

Настоящий стандарт устанавливает термины и определения основных понятий в области измерительных радиотехнических сигналов, получаемых с помощью измерительных генераторов тока и напряжения.

Стандарт не распространяется на сигналы, используемые в радиоэлектронных системах для передачи и приема телевизионной, радиолокационной, телеметрической и другой информации.

Термины, установленные настоящим стандартом, обязательны для применения в документации всех видов, учебниках, учебных пособиях, технической и справочной литературе.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин, напечатанный полужирным шрифтом. Недопустимые к применению термины-синонимы приведены в стандарте в качестве справочных, обозначены «Ндп» и напечатаны курсивом.

Для отдельных стандартизованных терминов в стандарте приведены в качестве справочных их краткие формы, напечатанные светлым шрифтом, которые разрешается применять в случаях, исключающих возможность различного толкования понятий, установленных настоящим стандартом. Если существенные признаки понятия выражены в самом термине, определение не приведено и в графе «Определение» поставлен прочерк.

Математические формулы и использованные в них буквенные обозначения величин приведены в стандарте в качестве справочных.

Термин	Определение	Математическая формула и обозначение величины
1. **Измерительный радиотехнический сигнал** Сигнал Ндп. *Тест-сигнал. Тестовый сигнал. Испытательный сигнал. Пробный сигнал. Воздействие. Колебание. Процесс*	Электрическое напряжение или ток, изменяющиеся во времени, с заранее известными характеристиками, используемые для измерения характеристик радиотехнических цепей и их контроля	$x(t)$, где x — напряжение или ток; t — время
2. **Мгновенное значение сигнала** Ндп. *Отсчет сигнала*	Значение сигнала в заданный момент времени	$x^* = x(t^*)$, где t^* — заданный момент времени
3. **Максимальное значение сигнала** Ндп. *Амплитуда*	Наибольшее мгновенное значение сигнала на протяжении заданного интервала времени	$x_{max} = \max\limits_{t \in T^*} x(t)$, где $T^* = t_2 - t_1$ — заданный интервал времени

Издание официальное ★ **Перепечатка воспрещена**

Издание с Изменением № 1, утвержденным в июле 1973 г. (ИУС 8—73).

gost.e-ecolog.ru

Продолжение

Термин	Определение	Математическая формула и обозначение величины
4. **Минимальное значение сигнала**	Наименьшее мгновенное значение сигнала на протяжении заданного интервала времени	$x_{\min} = \min\limits_{t \in T^*} x(t)$
5. **Постоянная составляющая сигнала**	Среднее значение сигнала	$\overline{x} = \lim\limits_{T_y \to \infty} \frac{1}{T_y} \int\limits_0^{T_y} x(t)\,dt$, где T_y — интервал времени усреднения
6. **Переменная составляющая сигнала** Ндп. *Центрированный сигнал*	Разность между сигналом и его постоянной составляющей	$x_{\sim}(t) = x(t) - \overline{x}$
7. **Пиковое отклонение «вверх»**	Наибольшее мгновенное значение переменной составляющей сигнала на протяжении заданного интервала времени	$x_{\text{вв}} = \max\limits_{t \in T^*} x_{\sim}(t)$
8. **Пиковое отклонение «вниз»**	Наименьшее мгновенное значение переменной составляющей сигнала на протяжении заданного интервала времени, взятое по модулю	$x_{\text{вн}} = \lvert \min\limits_{t \in T^*} x_{\sim}(t) \rvert$
9. **Размах сигнала**	Разность между максимальным и минимальным значениями сигнала на протяжении заданного интервала времени	$R = x_{\max} - x_{\min} = x_{\text{вв}} + x_{\text{вн}}$
10. **Средневыпрямленное значение сигнала** Ндп. *Среднее значение сигнала*	Среднее значение модуля сигнала	$x_{\text{св}} = \overline{\lvert x(t) \rvert}$
11. **Среднеквадратичное значение сигнала** Ндп. *Среднеквадратичное значение. Действующее значение. Эффективное значение*	Корень квадратный из среднего значения квадрата сигнала	$x_{\text{с}^*} = \sqrt{\overline{x^2(t)}}$
12. **Средняя мощность сигнала, выделяемая на сопротивлении 1 *ом***	Среднее значение квадрата сигнала	$\overline{P_1} = \overline{x^2(t)}$
13. **Энергия сигнала, выделяемая на сопротивлении 1 *ом***	Интеграл из квадрата сигнала по всей оси времени	$E = \int\limits_{-\infty}^{\infty} x^2(t)\,dt$

ХАРАКТЕРИСТИКИ ИМПУЛЬСОВ

14. **Спектральная функция импульса**	Комплексная функция, представляющая собой преобразование Фурье от импульса	$S(\omega) = \int\limits_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j\omega t}\,dt = \lvert S(\omega) \rvert e^{-j \arg S(\omega)} =$ $= \operatorname{Re} S(\omega) - j\, I_{\text{m}} S(\omega)$, где $\omega = \frac{2\pi}{T}$ — круговая частота; $x(t)$ — импульс; $\operatorname{Re} S(\omega) = \int\limits_{-\infty}^{\infty} x(t) \cos \omega t\,dt$ — действительная часть спектральной функции импульса; $I_{\text{m}} S(\omega) = \int\limits_{-\infty}^{\infty} x(t) \sin \omega t dt$ — мнимая часть спектральной функции импульса

Продолжение

Термин	Определение	Математическая формула и обозначение величины
15. **Модуль спектральной функции импульса** Ндп. *Амплитудный спектр импульса*	—	$\lvert S(\omega)\rvert = \sqrt{\mathrm{Re}^2\, S(\omega) + I_{\mathrm{m}}^2\, S(\omega)}$
16. **Аргумент спектральной функции импульса** Ндп. *Фазовый спектр импульса*	—	$\arg S(\omega) = \operatorname{arctg} \frac{I_{\mathrm{m}}\, S(\omega)}{\mathrm{Re}\, S(\omega)}$
Характеристики периодических сигналов		
17. **Период периодического сигнала** Период	Параметр, равный наименьшему интервалу времени, через который повторяются мгновенные значения периодического сигнала	T
18. **Частота периодического сигнала** Частота	Параметр, представляющий собой величину, обратную периоду периодического сигнала	$F = \frac{1}{T}$
19. **Комплексный спектр периодического сигнала**	Комплексная функция дискретного аргумента, равного целому числу значений частоты периодического сигнала, представляющая собой значения коэффициентов комплексного ряда Фурье для периодического сигнала	$A(n\omega) = \frac{2}{T} \int\limits_{-\frac{T}{2}}^{+\frac{T}{2}} x(t)\, e^{-j n \omega t}\, dt$, где n — любое целое число
20. **Амплитудный спектр периодического сигнала** Спектр	Функция дискретного аргумента, представляющая собой модуль комплексного спектра периодического сигнала	$\lvert A(n\omega)\rvert = \sqrt{\mathrm{Re}^2\, A(n\omega) + I_{\mathrm{m}}^2\, A(n\omega)}$
21. **Фазовый спектр периодического сигнала**	Функция дискретного аргумента, представляющая собой аргумент комплексного спектра периодического сигнала	$\varphi(n\omega) = \arg A(n\omega) = \operatorname{arctg} \frac{I_{\mathrm{m}} A(n\omega)}{\mathrm{Re}\, A(n\omega)}$
22. **Гармоника**	Гармонический сигнал с амплитудой и начальной фазой, равными соответственно значениям амплитудного и фазового спектра периодического сигнала при некотором значении аргумента	$x_i(t) = A_i \sin(i\,\omega t + \varphi_i)$, где i — номер гармоники
Характеристики случайных сигналов		
23. **Одномерная плотность вероятности** Ндп. *Дифференциальный закон распределения вероятности. Распределение амплитуд*	Функция, равная пределу отношения вероятности пребывания случайного сигнала в некотором интервале значений к ширине этого интервала при стремлении его к нулю, причем ее аргументом является значение, к которому стягивается интервал	$p_1(x) = \lim\limits_{\Delta x \to 0} \frac{P\left[x - \frac{\Delta x}{2} \le x(t) \le x + \frac{\Delta x}{2}\right]}{\Delta x}$ где P — вероятность; Δx — ширина интервала
24. **Корреляционная функция** Ндп. *Автокорреляционная функция*	Функция, равная среднему значению произведения переменной составляющей случайного сигнала и такой же переменной составляющей, но запаздывающей на заданное время. Примечание. Корреляционная функция характеризует статистическую связь между мгновенными значениями случайного сигнала, разделенными заданным интервалом времени	$R(\tau) = \overline{\dot{x}(t)\, \dot{x}(t-\tau)}$, где τ — время запаздывания (35)

Продолжение

Термин	Определение	Математическая формула и обозначение величины
25. **Нормированная корреляционная функция** Ндп. *Коэффициент корреляции*	Функция, равная отношению корреляционной функции случайного сигнала к его дисперсии	$r(\tau) = \frac{R(\tau)}{\overset{\circ}{x}^2(t)}$
26. **Энергетический спектр** Ндп. *Спектральная плотность*	Функция, представляющая собой преобразование Фурье от корреляционной функции, аргументом которой является частота	$W(\omega) = 4\int_0^{\infty} R(\tau)\cos\omega\tau\, d\tau$
	Характеристики взаимодействия сигналов	
27. **Отношение сигнал—помеха**	Отношение величин, характеризующих интенсивности сигнала и помехи. Примечание. В качестве величин, характеризующих интенсивности сигнала и помехи, берут их средние мощности, среднеквадратические значения, пиковые отклонения, энергии и т. п. Способ определения этих величин должен всегда оговариваться особо	
28. **Коэффициент модуляции «вверх»** Ндп. *Коэффициент глубины модуляции «вверх»*	Коэффициент, равный отношению пикового отклонения «вверх» закона модуляции к его постоянной составляющей при амплитудной модуляции	$M_{\text{в}} = \frac{A_{\text{в}}}{\overline{A}} \cdot 100\%,$ где $A_{\text{в}} = \max_{t \in T} A_{\sim}(t)$ — пиковое отклонение «вверх» закона модуляции; $\overline{A} = \frac{1}{T}\int_0^T A(t)\,dt$ — постоянная составляющая закона модуляции: $A(t) = A_{\sim}(t) + \overline{A}$ — закон модуляции
29. **Коэффициент модуляции «вниз»** Ндп. *Коэффициент глубины модуляции «вниз»*	Коэффициент, равный отношению пикового отклонения «вниз» закона модуляции к его постоянной составляющей при амплитудной модуляции. Примечание. Если $A_{\text{в}} = A_{\text{в}} = A$, как, например, при гармоническом законе модуляции, то величина $M = M_{\text{в}} = M_{\text{н}} = \frac{A}{\overline{A}} \times 100\ \%$ называется коэффициентом модуляции	$M_{\text{н}} = \frac{A_{\text{н}}}{\overline{A}} 100\%,$ где $A_{\text{н}} = \lvert \min_{t \in T} A_{\sim}(t) \rvert$ — пиковое отклонение «вниз» закона модуляции
30. **Девиация частоты «вверх»**	Пиковое отклонение «вверх» закона модуляции при частотной модуляции	$f_{\text{дв}} = \max_{t \in T} f_{\sim}(t),$ где $f_{\sim}(t) = f(t) - \overline{f}$ — переменная составляющая закона модуляции при частотной модуляции; $f(t)$ — закон модуляции при частотной модуляции (мгновенная частота); $\overline{f}$ — постоянная составляющая закона модуляции при частотной модуляции (средняя частота)

Продолжение

Термин	Определение	Математическая формула и обозначение величины
31. **Девиация частоты «вниз»**	Пиковое отклонение «вниз» закона модуляции при частотной модуляции. Примечание. Если $f_{g\text{в}} = f_{g\text{н}} = f_g$ как, например, при гармоническом законе модуляции, то величина f_g называется девиацией частоты	$f_{g\text{н}} = \lvert \min_{t \in T} f_-(t) \rvert$
32. **Индекс угловой модуляции** Индекс модуляции	Пиковое отклонение закона модуляции фазо-модулированного сигнала при гармоническом законе модуляции	$\Theta = \max_{t \in T} \varphi_-(t) = \max_{t \in T} \left[\varphi(t) - \overline{\varphi} \right]$, где $\varphi(t) = \varphi_-(t) + \overline{\varphi} = \Theta \sin(\Omega t + \psi) + \varphi_0$ — закон (гармонический) модуляции при фазовой модуляции; Ω — частота модулирующего сигнала; ψ — начальная фаза модулирующего сигнала; φ_0 — начальная фаза модулируемого сигнала
Характеристики взаимосвязи сигналов		
33. **Взаимокорреляционная функция** Ндп. *Кросскорреляционная функция*	Функция, равная среднему значению произведения переменной составляющей одного случайного сигнала и запаздывающей на заданное время переменной составляющей другого случайного сигнала. Примечание. Взаимнокорреляционная функция характеризует статистическую связь между мгновенными значениями двух случайных сигналов, разделенными заданным интервалом времени	$R_{x_1 x_2}(\tau) = \overline{x_{1-}(t)\, x_{2-}(t-\tau)}$
34. **Взаимный энергетический спектр**	Функция, представляющая собой преобразование Фурье от взаимнокорреляционной функции, аргументом которой является частота	$W_{x_1 x_2}(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} R_{x_1 x_2}(\tau) e^{j\omega\tau}\, d\tau$
35. **Время запаздывания**	Параметр, равный значению временного сдвига одного из сигналов, при котором достигается тождественное равенство его другому сигналу с точностью до постоянного множителя и постоянного слагаемого. Примечание. Если формы сигналов различны, определяется эквивалентное время запаздывания: для случайных сигналов как абсцисса максимума взаимнокорреляционной функции, для импульсов как интервал времени между моментами первого достижения каждым из сигналов уровня, равного половине максимального значения	Параметр $\tau_3 > 0$ в выражении $x_2(t) = a_1 x_1(t - \tau_3) + a_2$, где a_1, a_2 — константы. Примечание. Параметр $\tau_0 = -\tau_3 < 0$ называется временем опережения
36. **Фазовый сдвиг** Ндп. *Сдвиг фаз*	Модуль разности начальных фаз двух гармонических сигналов одинаковой частоты	$\varphi_c = \lvert \varphi_1 - \varphi_2 \rvert$, где φ_1 и φ_2 — начальные фазы

Продолжение

Термин	Определение	Математическая формула и обозначение величины
	Характеристики искажений сигналов	
37. **Коэффициент гармоник** Ндп. *Коэффициент нелинейных искажений. Клирфактор*	Коэффициент, характеризующий отличие формы данного периодического сигнала от гармонической, равный отношению среднеквадратического напряжения суммы всех гармоник сигнала, кроме первой, к среднеквадратическому напряжению первой гармоники	$j_{\text{г}} = \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{\infty} A_i^2}}{A_1} \cdot 100\%$, где A_i — амплитуда i-й гармоники сигнала
38. **Относительное отклонение сигнала от линейного закона**	Коэффициент, равный отношению абсолютного отклонения (40) данного сигнала от прямой линии, соединяющей мгновенные значения сигнала, соответствующие началу и концу заданного интервала времени к максимальному значению сигнала на этом же интервале	$K_{\text{н}} = \frac{\Delta}{x_{\max}} \cdot 100\%$, где Δ — абсолютное отклонение (40) сигналов
39. **Коэффициент нелинейности сигнала**	Коэффициент, равный отношению размаха производной сигнала на заданном интервале времени к максимальному значению производной на этом же интервале	$K_{\text{с}} = \frac{S(t)_{\max} - S(t)_{\min}}{S(t)_{\max}} \cdot 100\%$, $t \in T^*$ где $S(t) = \frac{dx(t)}{dt}$
40. **Абсолютное отклонение сигналов**	Максимальное значение разности мгновенных значений сигналов, взятых в один и тот же момент времени на протяжении заданного интервала времени	$\Delta = \max_{t \in T^*} \lvert x_1(t) - x_2(t) \rvert$

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ

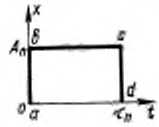
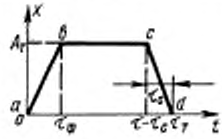
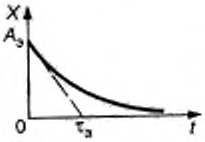
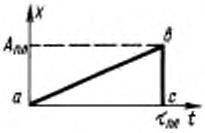
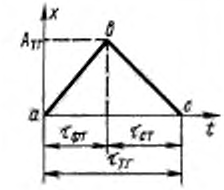
Амплитуда (3)
Аргумент спектральной функции импульса 16
Воздействие (1)
Время запаздывания 35
Гармоника 22
Девиация частоты «вверх» 30
Девиация частоты «вниз» 31
Закон распределения вероятности дифференциальный (23)
Значение действующее (11)
Значение сигнала максимальное 3
Значение сигнала мгновенное 2
Значение сигнала минимальное 4
Значение сигнала средневыпрямленное 10
Значение сигнала среднее (10)
Значение сигнала среднеквадратичное 11
Значение среднеквадратичное (11)
Значение эффективное (11)
Индекс модуляции 32
Индекс модуляции угловой 32
Клирфактор (37)
Колебание (1)
Коэффициент гармоник 37
Коэффициент нелинейности сигнала 39

Коэффициент нелинейных искажений (37)
Коэффициент корреляции (25)
Коэффициент модуляции «вверх» (28)
Коэффициент модуляции «вниз» 29
Коэффициент глубины модуляции «вверх» (28)
Коэффициент глубины модуляции «вниз» (29)
Модуль спектральной функции импульса 15
Мощность сигнала, выделяемая на сопротивлении 1 *ом*, средняя 12
Отклонение пиковое «вверх» 7
Отклонение пиковое «вниз» 8
Отклонение сигнала от линейного закона относительное 38
Отклонение сигнала абсолютное 40
Отношение сигнал—помеха 27
Отсчет сигнала (2)
Период 17
Период периодического сигнала 17
Плотность вероятности одномерная 23
Плотность мощности спектральная (26)
Процесс (1)
Размах сигнала 9
Распределение амплитуд (23)
Сдвиг фазы (36)
Сдвиг фазовый 36
Сигнал испытательный (1)
Сигнал пробный (1)
Сигнал радиотехнический измерительный 1
Сигнал тестовый 1
Сигнал центрированный (6)
Составляющая сигнала переменная 6
Составляющая сигнала постоянная 5
Спектр 20
Спектр импульса амплитудный (15)
Спектр импульса фазовый (16)
Спектр периодического сигнала амплитудный 20
Спектр периодического сигнала комплексный 19
Спектр периодического сигнала фазовый 21
Спектр энергетический 26
Спектр энергетический взаимный 34
Тест-сигнал (1)
Функция автокорреляционная (24)
Функция взаимнокорреляционная 33
Функция импульса спектральная 14
Функция корреляционная 24
Функция корреляционная нормированная 25
Функция кросскорреляционная (33)
Частота 18
Частота периодического сигнала 18
Энергия сигнала, выделяемая на сопротивлении 1 *ом* 13

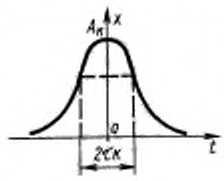
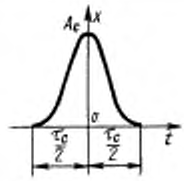
(Измененная редакция, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

Термины, аналитические и графические определения номинальных форм и параметров некоторых импульсов

Термин	Графическое определение	Аналитическое определение	Параметр
1. **Прямоугольный импульс**		$x(t)=\begin{cases}0; & t<0;\\ A_{\text{п}}; & 0\le t\le \tau_{\text{п}};\\ 0; & t>\tau_{\text{п}}\end{cases}$	$A_{\text{п}}$ — амплитуда прямоугольного импульса; $\tau_{\text{п}}$ — длительность прямоугольного импульса. Примечание. Отрезок *ab* называется фронтом прямоугольного импульса, отрезок *bc*— вершиной прямоугольного импульса, отрезок *cd* — срезом прямоугольного импульса
2. **Трапецеидальный импульс**		$x(t)=\begin{cases}0; & t<0;\\ A_{\text{т}}\frac{t}{\tau_{\text{ф}}}; & 0\le t\le \tau_{\text{ф}};\\ A_{\text{т}}; & \tau_{\text{ф}}\le t\le \tau-\tau_{\text{с}};\\ A_{\text{т}}\left(1-\frac{t-\tau_2+\tau_{\text{с}}}{\tau_{\text{с}}}\right); & \\ \tau_2-\tau_{\text{с}}\le t\le \tau_2;\\ 0; & t\ge \tau_2\end{cases}$	$A_{\text{т}}$ — амплитуда трапецеидального импульса; $\tau_{\text{т}}$ — длительность трапецеидального импульса; $\tau_{\text{ф}}$ — длительность фронта трапецеидального импульса; $\tau_{\text{с}}$ — длительность среза трапецеидального импульса. Примечание. Отрезок *ab* называется фронтом трапецеидального импульса, отрезок *bc* — вершиной трапецеидального импульса, отрезок *cd* — срезом трапецеидального импульса
3. **Экспоненциальный импульс**		$x(t)=A_{\text{э}}\,e^{-t/\tau_{\text{э}}};$ $t\ge 0$	$A_{\text{э}}$ — амплитуда экспоненциального импульса; $\tau_{\text{э}}$ — постоянная времени экспоненциального импульса
4. **Пилообразный импульс**		$x(t)=\begin{cases}0; & t<0;\\ \frac{A_{\text{пл}}\,t}{\tau_{\text{пл}}}; & 0\le t\le \tau_{\text{пл}};\\ 0; & t\ge \tau_{\text{пл}}\end{cases}$	$A_{\text{пл}}$ — амплитуда пилообразного импульса; $\tau_{\text{пл}}$ — длительность пилообразного импульса. Примечание. Отрезок *ab* называется прямым ходом пилообразного импульса, отрезок *bc* — обратным ходом пилообразного импульса
5. **Треугольный импульс**		$x(t)=\begin{cases}0; & t<0;\\ \frac{A_{2\text{т}}\,t}{\tau_{2\text{т}}}; & 0\le t\le \tau_{\text{ф}2};\\ A_{2\text{т}}\left(1-\frac{t-\tau_{\text{ф}2}}{\tau_{\text{с}2}}\right); & \\ \tau_{\text{ф}2}\le t\le \tau_{2\text{т}}\\ 0; & t>\tau_{2\text{т}}\end{cases}$	$A_{\text{тт}}$ — амплитуда треугольного импульса; $\tau_{\text{фт}}$ — длительность фронта треугольного импульса; $\tau_{\text{ст}}$ — длительность среза треугольного импульса; $\tau_{\text{тт}}$ — длительность треугольного импульса. Примечания: 1. Отрезок *ab* называется фронтом треугольного импульса, отрезок *bc* — срезом треугольного импульса.

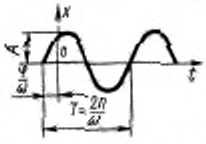
Продолжение

Термин	Графическое определение	Аналитическое определение	Параметр
			2. Интервал времени нарастания фронта между уровнями 0; 1А и 0,9А связан с $\tau_{фт}$ соотношением $\tau_{фт}$ (0,1 − 0,9) = 0,8 $\tau_{фт}$. Интервал времени нарастания среза между уровнями 0,1А и 0,9А связан с $\tau_{ст}$ соотношением $\tau_{ст}$ (0,9 − 0,1) = 0,8 $\tau_{ст}$
6. **Колоколообразный импульс**		$x(t) = A_к e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t}{\tau_к}\right)^2}$	$A_к$ — амплитуда колоколообразного импульса; $2\tau_к$ — интервал времени между точками перегиба колоколообразного импульса. Примечания: 1. Значение параметра $2\tau_к$ определяется также по уровню 0,606 $A_к$. 2. Интервал времени τ (0,5) на уровне 0,5$A_к$ связан с $\tau_к$ соотношением $\tau_к$ (0,5) = 2,35 $\tau_к$
7. **Косинусквадратный импульс**		$x(t) = A_c \cos^2 \frac{\pi}{\tau_c} t$; $\frac{\tau_c}{2} \le t \le \frac{\tau_c}{2}$; $0; \lvert t \rvert > \frac{\tau_c}{2}$	A_c — амплитуда косинусквадратного импульса; τ_c — длительность косинусквадратного импульса. Примечание. Значение параметра τ_c определяется также по уровню 0,5 A_c

(Измененная редакция, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

Термины, аналитические и графические определения форм и параметров некоторых периодических сигналов

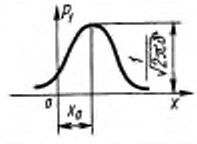
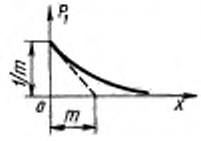
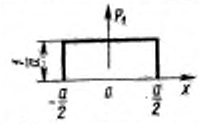
Термин	Графическое определение	Аналитическое определение	Параметр
1. **Гармонический сигнал**		$x(t) = A\sin(\omega t + \varphi);$ $-\infty < t < \infty$	A — амплитуда гармоничного сигнала; ω — круговая частота; φ — начальная фаза
2. **Периодическая последовательность прямоугольных импульсов.** Примечание. При $\frac{T}{\tau_и} = 2$ периодическая последовательность прямоугольных импульсов называется меандром		$x(t) = \begin{cases} A_и, & kT \le t \le kT + \tau_и; \\ 0, & kT + \tau_и < t < kT + T \end{cases}$	$A_и$ — амплитуда прямоугольного импульса; $\tau_и$ — длительность прямоугольного импульса; T — период. Примечание. Отношение $\frac{T}{\tau_и}$ называется скважностью, а обратная величина $\frac{\tau_и}{T}$ — коэффициентом заполнения

Примечание. Периодический сигнал может быть образован путем периодического повторения импульсов. Соответствующие термины и определения для такого сигнала вводятся так же, как и для импульсов (см. приложение 1) с добавлением еще одного параметра — значения периода или частоты и указания на периодический характер сигнала.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

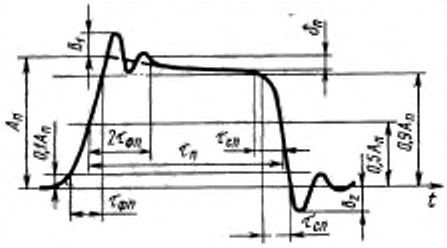
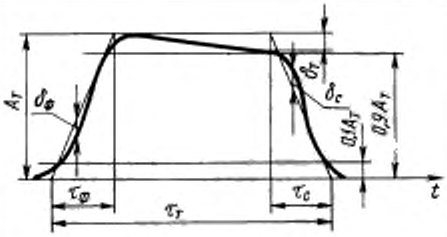
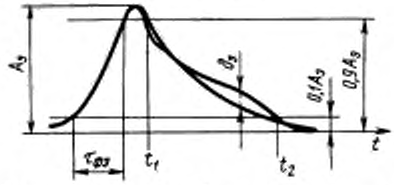
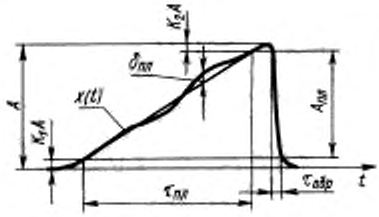
Термины, аналитические и графические определения форм и параметров некоторых одномерных плотностей вероятности

Термин	Графическое определение	Аналитическое определение	Параметр
1. **Нормальная**		$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x - x_0)^2}{2\sigma^2}}$ $-\infty < x < \infty$	σ — среднеквадратичное значение сигнала с нормальной плотностью вероятности; x_0 — постоянная составляющая сигнала с нормальной плотностью вероятности
2. **Экспоненциальная**		$p(x) = \begin{cases} \frac{1}{m} e^{-\frac{x}{m}}; & x \ge 0; \\ 0; & x < 0 \end{cases}$	m — постоянная составляющая сигнала с экспоненциальной плотностью вероятности
3. **Равномерная**		$p(x) = \begin{cases} \frac{1}{a}; & \lvert x\rvert \le \frac{a}{2}; \\ 0; & \lvert x\rvert > \frac{a}{2} \end{cases}$	a — размах сигнала с равномерной плотностью вероятности

Примечание. Термины и определения одномерных плотностей вероятности других форм вводятся аналогичным образом.

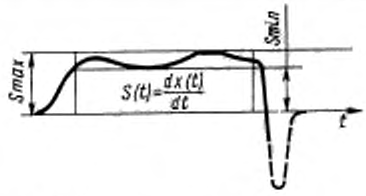
ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

Примерные виды осциллограмм некоторых импульсов, способов определения их основных параметров и параметров искажений

Математическая модель (см. приложение 1)	Примерный вид осциллограммы	Основные параметры (см. приложение 1)	Параметры искажений
1. **Прямоугольный импульс**		$A_{\text{п}}$, $\tau_{\text{п}}$	$\tau_{\text{фп}}$ — длительность фронта прямоугольного импульса; $\tau_{\text{сп}}$ — длительность среза прямоугольного импульса; b_1 — выброс на вершине прямоугольного импульса; b_2 — выброс в паузе прямоугольного импульса; $\delta_{\text{п}}$ — неравномерность вершины прямоугольного импульса. Примечание. Значение параметра $A_{\text{п}}$ находится путем продления плоской части вершины до пересечения с фронтом прямоугольного импульса
2. **Трапецеидальный импульс**		$A_{\text{т}}$, $\tau_{\text{т}}$, $\tau_{\text{ф}}$, $\tau_{\text{с}}$	$\delta_{\text{т}}$ — неравномерность вершины трапецеидального импульса; $\delta_{\text{ф}}$ — нелинейность фронта трапецеидального импульса; $\delta_{\text{с}}$ — нелинейность среза трапецеидального импульса
3. **Экспоненциальный импульс**	 Примечание. Значение параметра $\tau_{\text{э}}$ рассчитывается по формуле $\tau_{\text{э}} = \frac{t_2 - t_1}{1{,}972}$	$A_{\text{э}}$, $\tau_{\text{э}}$	$\tau_{\text{фэ}}$ — длительность фронта экспоненциального импульса; $\delta_{\text{э}}$ — неэкспоненциальность среза
4. **Пилообразный импульс**		$A_{\text{пл}}$, $\tau_{\text{пл}}$	$\tau_{\text{обр}}$ — длительность обратного хода пилообразного импульса; $\delta_{\text{пл}}$ — нелинейность пилообразного импульса. Примечание. A — вспомогательная величина, используемая при нормировании. $K_1 < 1$; $K_2 < 1$ — заданные коэффициенты

Примечание. Если пилообразный сигнал используется для получения развертки, нелинейность определяется в соответствии с определением понятия 39.

Продолжение

Математическая модель (см. приложение 1)	Примерный вид осциллограммы	Основные параметры (см. приложение 1)	Параметры искажений
			$K_{нр}=\frac{S(t)_{max}\cdot S(t)_{min}}{S(t)_{max}}$ — коэффициент нелинейности развертки, где $t\varepsilon\tau_{пл}$, $S(t)=\frac{dx(t)}{dt}$

Примечание. Наряду с параметрами искажений допускается использование безразмерных коэффициентов, представляющих собой отношения приведенных в таблице параметров искажений к соответствующим основным параметрам. Наименования этих коэффициентов образуются путем добавления слова «относительный» (ая) к наименованиям параметров искажений, например:

$\tau_{фп}/\tau_{п}$ — относительная длительность фронта прямоугольного импульса;

$\delta_{п}/A_{п}$ — относительная неравномерность вершины прямоугольного импульса и т. п.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Справочное

ПОЯСНЕНИЯ К ТЕРМИНАМ, ВСТРЕЧАЮЩИМСЯ В СТАНДАРТЕ

СИГНАЛ — изменяющаяся физическая величина, отображающая сообщение.

Примечания:

1. Особенностью радиотехнических сигналов является использование электрических величин тока, напряжения, напряженности электромагнитного поля. Для этих сигналов характерно то, что они заранее неизвестны получателю сообщения. Особенностью измерительных радиотехнических сигналов, получаемых с помощью измерительных генераторов сигналов, является то, что их свойства известны заранее. После прохождения через исследуемую цепь (с неизвестными характеристиками) сигнал изменяется. Сравнивая сигналы на входе и выходе цепи, можно измерить ее характеристики.

2. В теоретических исследованиях и инженерных расчетах используется математическая модель сигнала, представляющая собой математическое идеализированное описание сигнала, сохраняющее те его свойства, которые являются существенными для решаемой задачи. Для математического описания сигнала используются математические характеристики (П. 2*), представляющие собой функции, параметры функций и их функционалы.

ФУНКЦИЯ — переменная величина $y = f(x)$, зависящая от переменной величины x (аргумента); если при заданном значении x величина y принимает одно определенное значение, функция является однозначной.

СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ $y_0=\overline{\varphi}$ ФУНКЦИИ $y(t) = \varphi[x(t)]$ — величина $y_0=\int\limits_{-\infty}^{+\infty}\varphi(x)\,P_1(x)\,dx$, где $P_1(x)$ — одномерная плотность вероятности (23)* сигнала $x(t)$.

Примечание. Для стационарного эргодического случайного сигнала также $y_0=\overline{\varphi}=\lim\limits_{T_y\to\infty}\frac{1}{T_y}\int\limits_{0}^{T_y}\varphi[x(t)]dt$.

Для периодического сигнала $y_0=\frac{1}{T}\int\limits_{t^*}^{t^*+T}\varphi[x(t)]dt$,

где t^* — произвольный момент времени; T — период.

* При ссылках на термины и определения, помещенные в настоящем приложении к стандарту, перед номером в скобках ставится буква П.

ДИСПЕРСИЯ — среднее значение квадрата переменной составляющей случайного сигнала.

ФОРМА ФУНКЦИИ — вид функциональной зависимости f между значениями функции y и аргумента x.

Примечание. Форма функции не изменяется при произвольном линейном преобразовании осей координат, т. е. все функции вида $a f\left(\frac{x}{b}-c\right)$ при данном f и произвольных значениях a, b и c имеют одинаковую форму.

Рассмотренные выше функции являются, как правило, действительными функциями аргумента, в противном случае сделаны специальные оговорки (см., например, 14.19).

ПАРАМЕТРЫ ФУНКЦИИ $f(x, a_1, \ldots a_n)$ — все величины $a_1, \ldots a_n$, кроме аргумента x, от которых зависит значение функции f.

ФУНКЦИОНАЛ $F = F\{f(x)\}$ — число F, которое по определенному правилу ставится в соответствие с функцией $f(x)$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
Справочное

Классификация измерительных радиотехнических сигналов



Классификация измерительных радиотехнических сигналов

Термин	Определение	Математическая формула и обозначение величины
1. **Характеристики сигналов**	Количественные данные, относящиеся к понятиям, характеризующим данные сигналы	
2. **Математические характеристики сигналов**	Характеристики сигналов, выражаемые с помощью функций, параметров функций и функционалов при математическом описании сигналов	

Продолжение

Термин	Определение	Математическая формула и обозначение величины
3. **Общие характеристики сигнала**	Математические характеристики сигнала, рассматриваемого как единое целое	
4. **Детерминированный сигнал**	Сигнал, мгновенные значения которого в любой момент времени известны. Примечание. Общие характеристики детерминированного сигнала могут быть найдены расчетным путем	
5. **Импульсный сигнал** Импульс	Детерминированный сигнал конечной энергии, существенно отличный от нуля в течение ограниченного интервала времени, соизмеримого с временем установления переходного процесса в системе, для воздействия на которую этот сигнал предназначен. Примечания: 1. Сигнал, представляющий собой последовательность конечного известного числа импульсов одинаковой формы, следующих друг за другом через одинаковые интервалы времени, называется пачкой импульсов.	$x_{\text{п}}(t) = \sum_{i=1}^{n} a_i x(t - i T_{\text{с}})$, где $n < \infty$ — целое число; a_i — высота i-го импульса; $T_{\text{с}}$ — интервал следования
	2. Сигнал состоящий из импульсов, число, форма и значения параметров которых известны, называется кодовой группой импульсов	$x_*(t) = \sum_{i=1}^{n} x_1(t - t_i)$, где $n < \infty$ — целое число
6. **Периодический сигнал**	Детерминированный сигнал, мгновенные значения которого повторяются через равные промежутки времени	$x(t) = x(t - iT)$, где i — любое целое число
7. **Случайный сигнал**	Сигнал, мгновенные значения которого являются случайными величинами. Примечание. Случайный сигнал, любая вероятная характеристика которого, полученная усреднением по множеству возможных реализаций с вероятностью, сколь угодно близкой к единице, равна временному среднему, полученному усреднением за достаточно большой промежуток времени одной реализации, называется эргодическим. Рассмотренные выше характеристики случайного сигнала определены для эргодического сигнала	
8. **Стационарный случайный сигнал**	Случайный сигнал, у которого плотность вероятности любой совокупности мгновенных значений не изменяется при любом сдвиге этой совокупности во времени. Примечание. Случайный сигнал, у которого среднее значение и дисперсия не зависят от времени, а корреляционная функция зависит только от времени запаздывания, называется стационарным в широком смысле	$p_{\text{п}}(x_1, t_1; x_2, t_2; \ldots; x_{\text{n}}, t_{\text{n}}) =$ $= p_{\text{п}}(x_1, t_1 + \tau; x_2, t_2 + \tau; \ldots; x_{\text{n}}, t_{\text{n}} + \tau)$, где τ — произвольный интервал времени
9. **Нестационарный случайный сигнал**	Случайный сигнал, у которого плотность вероятности некоторой совокупности мгновенных значений изменяется при некотором сдвиге этой совокупности во времени	$p_{\text{п}}(x_1, t_1; x_2, t_2; \ldots; x_{\text{n}}, t_{\text{n}}) \neq$ $\neq p_{\text{п}}(x_1, t_1 + \tau; x_2, t_2 + \tau; \ldots; x_{\text{n}}, t_{\text{n}} + \tau)$
10. **Взаимные характеристики сигналов**	Математические характеристики нескольких сигналов	

Продолжение

Термин	Определение	Математическая формула и обозначение величины
11. **Характеристики взаимодействия сигналов**	Взаимные характеристики сигналов, описывающие их взаимодействие при образовании из них нового сигнала. Примечание. Сигнал, образованный в результате взаимодействия нескольких сигналов, является детерминированным, если детерминированы все взаимодействующие сигналы; в противном случае он является случайным	
12. **Аддитивный сигнал**	Сигнал, мгновенные значения которого являются суммой мгновенных значений двух или более сигналов, взятых в один и тот же момент времени. Примечание. Если один из сигналов, образующих аддитивный сигнал, считается полезным, а другие — мешающими, то мешающие сигналы иногда называют помехой или шумом	$x_{\text{а}}(t) = \sum_{i=1}^{k} x_i(t)$, где $k \geq 2$ — целое число
13. **Мультипликативный сигнал**	Сигнал, мгновенные значения которого пропорциональны произведению мгновенных значений двух или более сигналов, взятых в один и тот же момент времени	$x_{\text{м}}(t) = c \sum_{i=1}^{k} x_i(t)$, где $k \geq 2$ — целое число c = const
14. **Модулированный сигнал**	Сигнал, являющийся результатом взаимодействия двух или более сигналов, называемого модуляцией. Примечания: 1. В данном стандарте рассматривается простейший случай взаимодействия двух сигналов с модуляцией по одному параметру 2. Модуляцией называется физический процесс получения сигнала, математическое описание которого может быть получено заменой параметра в математическом описании модулируемого сигнала на функцию от модулирующего сигнала. Обычно эта функция (закон модуляции) является линейной. При этом закон модуляции характеризуется такими же параметрами и функционалами, как и модулирующий сигнал 3. Чаще всего в качестве модулируемого сигнала используется гармонический сигнал или периодическая последовательность прямоугольных импульсов. Если модулируемый сигнал является гармоническим, в зависимости от параметра, подвергаемого воздействию со стороны модулирующего сигнала (амплитуды, частоты, начальной фазы) различают соответственно	Пусть $x_1(t, a_1, \ldots a_k, \ldots, a_n)$ — модулируемый сигнал (переносчик); $x_2(t)$ — модулирующий сигнал. Тогда при модуляции по параметру a_k ($k = 1, \ldots, a_n$) $x_1(t, a_1, \ldots, \varphi[x_2(t)], \ldots, a_n)$ — модулированный сигнал; $\varphi[x_2(t)]$ — закон модуляции. Если φ — линейная функция, то $\varphi[x_2(t)] = a_0 + kx_2(t)$, где a_0 = const, например, постоянная составляющая; k = const — коэффициент (крутизна модуляционной характеристики).

Продолжение

Термин	Определение	Математическая формула и обозначение величины
	амплитудную (АМ), частотную (ЧМ) и фазовую (ФМ) модуляции. Соответствующие модулированные сигналы называются амплитудно-модулированным (АМ — сигнал), частотно-модулированным (ЧМ — сигнал) и фазово-модулированным (ФМ — сигнал). Часто частотная и фазовая модуляция именуются общим термином угловая модуляция	
15. **Характеристики взаимосвязи сигналов**	Взаимные характеристики нескольких взаимосвязанных сигналов, не образующих нового сигнала	
16. **Метрологические характеристики сигнала**	Количественные данные, определяемые в результате измерения, устанавливающие степень соответствия сигнала заранее заданному математическому описанию	
17. **Основные параметры**	Метрологические характеристики сигнала, имеющие тот же смысл и наименования, что и параметры математического описания сигнала, для воспроизведения которого предназначен данный измерительный генератор. Примечание. В измерительных генераторах, как правило, допускается возможность произвольной установки основных параметров сигнала в пределах определенных диапазонов значений	
18. **Характеристики искажений**	Метрологические характеристики сигнала, описывающие степень несоответствия сигнала заранее заданному математическому описанию, определяемые таким образом, чтобы их значения обращались в нуль, если сигнал в точности соответствует требуемому математическому описанию	
19. **Коэффициент искажений**	Характеристика искажений, представляющая собой безразмерный коэффициент, описывающий отличие реального сигнала на выходе измерительного генератора от заранее заданного математического описания в целом и зависящий от выбранного критерия сравнения сигналов (критерий абсолютного отклонения, критерий среднеквадратического отклонения и т. п.)	
20. **Параметры искажений**	Характеристики искажений, представляющие собой параметры, отличающиеся от основных параметров, описывающие отличие реального сигнала на выходе измерительного генератора от заранее заданного математического описания более детально, чем коэффициент искажений	

gost.e-ecolog.ru