

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

В.И. Костылев

ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ИМПУЛЬС КАК СИСТЕМНЫЙ ОБЪЕКТ МАТЛАВ

Учебное пособие для вузов

Издательско-полиграфический центр
Воронежского государственного университета
2012

§ 1 Импульсы прямоугольной формы

1.1 Определение прямоугольной формы импульса

Определим следующую функцию времени:

$$a(t) = \begin{cases} 1, & |t| \leq T/2, \\ 0, & |t| > T/2. \end{cases}$$

Здесь T – конечное произвольное вещественное число.

Предположим, что в радиофизической системе протекает процесс $x(t) = a(t) \cos \omega t$, где ω обозначает несущую частоту. Заметим, что $a(t)$ представляет собой амплитудную модуляцию (по типу «включено-выключено») гармонического колебания с частотой ω . Комплексная амплитуда процесса $x(t)$ есть вещественный прямоугольный импульс $a(t)$ длительностью T секунд. Прямоугольный импульс подробно описан в литературе, как в учебной [1], так и в научной [2, 3].

1.2 Как создать импульс прямоугольной формы

Чтобы создать импульс прямоугольной формы в среде программирования MATLAB можно воспользоваться объектом `phased.RectangularWaveform`, входящим в состав пакета Phased Array System Toolbox. При этом можно задавать определённые характеристики импульса, такие как

- частота дискретизации;
- длительность импульса;
- частота повторения импульсов;
- количество отсчётов или импульсов в каждом векторе, представляющем сигнал.

1.3 Графическое представление прямоугольного импульса

Рассмотрим на примере, как создать переменную для импульса прямоугольной формы, используя объект `phased.RectangularWaveform`. В этом примере будет также изображён импульс и найдена ширина его полосы частот.

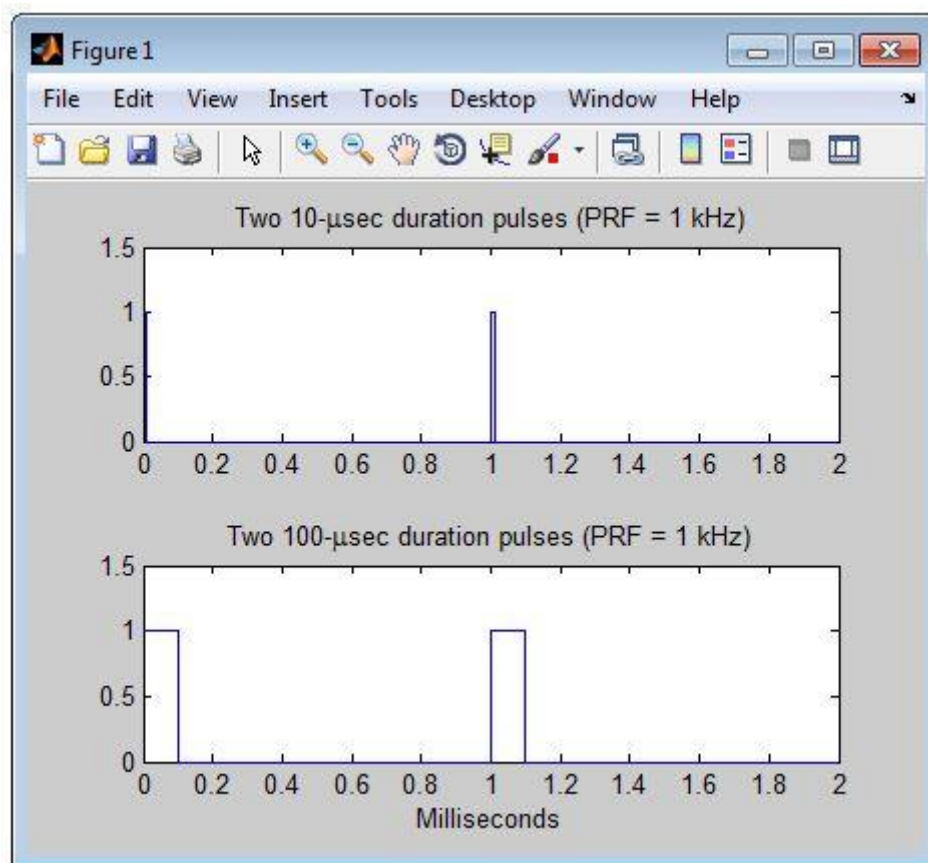


Рис. 2. Графическое представление последовательностей импульсов

§ 2 Объект `phased.RectangularWaveform`

Системный объект `RectangularWaveform` расположен в пакете `phased`. Он предназначен для создания импульсных сигналов прямоугольной формы.

2.1 Описание

Объект создаёт импульс прямоугольной формы.

Чтобы получить отсчёты прямоугольного импульса, нужно:

- 1) определить и установить форму вашего импульса (см. пункт 2.2);
- 2) применить метод `step` (см. пункт 3.10) с целью генерации отсчётов прямоугольного импульса, соответствующих свойствам `phased.RectangularWaveform`. Поведение метода `step` специфично для каждого объекта в пакете.

2.2 Конструирование

`H = phased.RectangularWaveform` создаёт системный объект прямоугольного импульса, `H`. Этот объект генерирует отсчёты прямоугольного импульса.

`H = phased.RectangularWaveform(Name, Value)` создаёт системный объект прямоугольного импульса, `H`, и при этом свойству `Name` присваивается

значение Value. Вы можете задавать дополнительные пары аргументов name-value в любом порядке, а именно: (Name1,Value1,...,NameN,ValueN).

2.3 Свойства

SampleRate	<p>Частота дискретизации (частота взятия отсчётов)</p> <p>Устанавливает измеряемую в герцах частоту дискретизации как положительную скалярную величину. Величина отношения (SampleRate ./ PRF) представляет собой целое число (скаляр) или вектор с целочисленными компонентами. Значение по умолчанию: 1e6</p>
PulseWidth	<p>Ширина импульса</p> <p>Устанавливает (в секундах) длительность каждого импульса как положительный скаляр, величина которого должна удовлетворять неравенству $PulseWidth \leq 1./PRF$. Значение по умолчанию: 50e-6</p>
PRF	<p>Частота повторения импульсов</p> <p>Устанавливает (в герцах) частоту повторения импульсов как скаляр или вектор-строку. Значение по умолчанию соответствует 10 кГц.</p> <p>Чтобы сделать постоянной частоту повторения импульсов, устанавливайте в качестве PRF положительный скаляр. Чтобы сделать меняющуюся частоту повторения импульсов, устанавливайте PRF как вектор-строку с положительными элементами. Когда PRF есть вектор, выходные импульсы используют последовательные элементы вектора как частоту повторения импульсов. Если последний элемент вектора достигнут, процесс продолжается циклически с первого элемента вектора.</p> <p>Величина этого свойства должна удовлетворять следующим обременениям:</p> <p>PRF должна быть меньше или равна $(1/PulseWidth)$.</p> <p>$(SampleRate ./ PRF)$ есть положительный скаляр или вектор, содержащий только положительные элементы.</p> <p>Значение по умолчанию: 1e4</p>
OutputFormat	<p>Формат выходного сигнала</p> <p>Устанавливает в качестве формата выходного сигнала одно из двух: 'Pulses' или 'Samples'. Когда вы устанавливаете свойство OutputFormat в значение 'Pulses', выход метода step принимает форму множественных импульсов. В этом случае величина свойства NumPulses есть количество импульсов.</p> <p>Когда вы устанавливаете свойство OutputFormat в значение 'Samples', выход метода step принимает форму мно-</p>

жественных отсчётов. В этом случае величина свойства NumSamples есть количество отсчётов. Значение по умолчанию: 'Pulses'

NumSamples Количество выходных отсчётов
Устанавливает количество отсчётов выходного эффекта метода step как положительное целое. Это свойство применяется только тогда, когда вы устанавливаете свойство OutputFormat в положение 'Samples'. Значение по умолчанию: 100

NumPulses Количество выходных импульсов
Устанавливает количество импульсов выходного эффекта метода step как положительное целое. Это свойство применяется только тогда, когда вы устанавливаете свойство OutputFormat в положение 'Pulses'. Значение по умолчанию: 1

2.4 Методы

bandwidth	Ширина полосы частот прямоугольного импульса
clone	Создаёт объект прямоугольного импульса с подобными значениями свойств
getMatchedFilter	Коэффициенты согласованного фильтра для сигнала
getNumInputs	Количество ожидаемых входных значений в методе step
getNumOutputs	Количество ожидаемых выходных значений в методе step
isLocked	Статус запираения для входных атрибутов и ненастраиваемых свойств
plot	Изображает прямоугольный импульс
release	Даёт величину свойства и вводит изменение характеристик
reset	Очищает состояния объекта прямоугольного импульса
step	Отсчёты прямоугольного импульса

2.5 Пример

Пусть требуется создать и изобразить прямоугольный импульс длительностью 20 мкс. Решение:

```
hw = phased.RectangularWaveform('PulseWidth', 1e-4);
plot(hw);
```

В этом примере применён метод plot. Результат работы метода показан на рис. 1.