

ТЕОРИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

СИММЕТРИЧНЫЕ СИГНАЛЫ

д.т.н. Дашкевич Максим Юосифович



Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
Кафедра электронных вычислительных средств

Симметричные сигналы

Четные и нечетные сигналы

Вещественный сигнал называется **четным**, если

$$x_{\text{ч}}(n) = x_{\text{ч}}(-n), \quad \forall n.$$

Симметричные сигналы

Четные и нечетные сигналы

Вещественный сигнал называется **четным**, если

$$x_{\text{ч}}(n) = x_{\text{ч}}(-n), \quad \forall n.$$

Вещественный сигнал называется **нечетным**, если

$$x_{\text{н}}(n) = -x_{\text{н}}(-n), \quad \forall n.$$

Симметричные сигналы

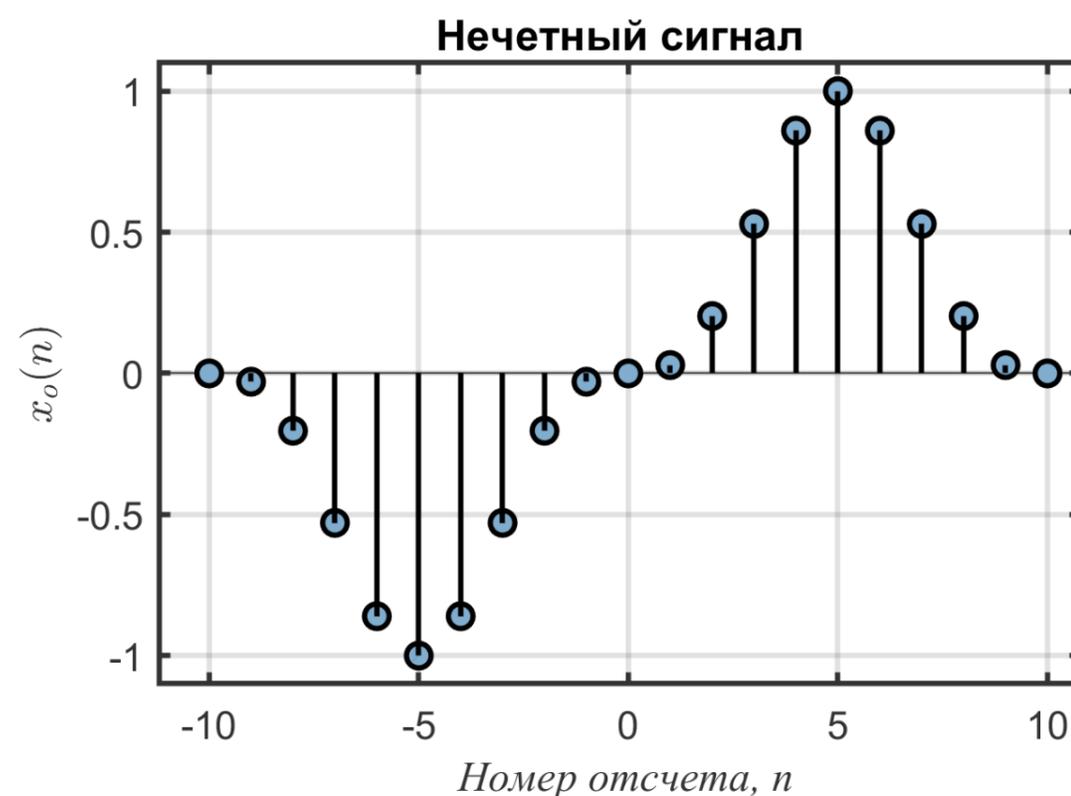
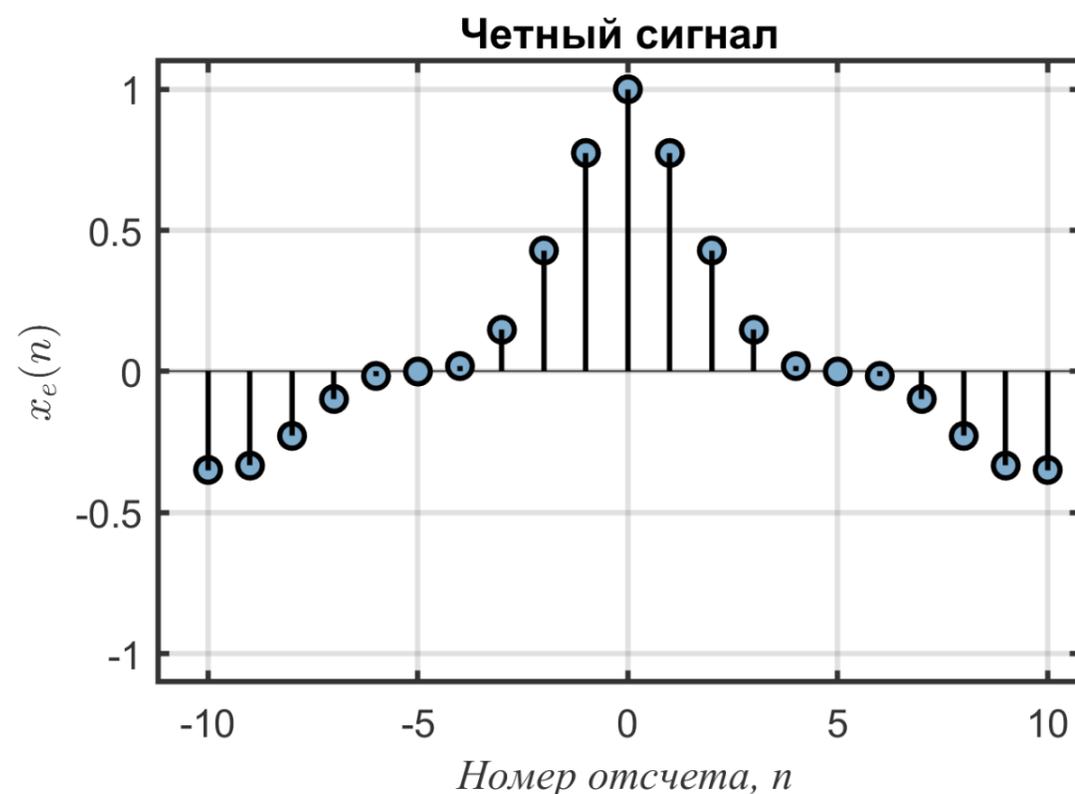
Четные и нечетные сигналы

Вещественный сигнал называется **четным**, если

$$x_{\text{ч}}(n) = x_{\text{ч}}(-n), \quad \forall n.$$

Вещественный сигнал называется **нечетным**, если

$$x_{\text{н}}(n) = -x_{\text{н}}(-n), \quad \forall n.$$



Декомпозиция сигнала общего вида

Произвольный **вещественный** сигнал $x(n)$ можно представить в виде

$$x(n) = x_{\text{ч}}(n) + x_{\text{н}}(n).$$

Декомпозиция сигнала общего вида

Произвольный **вещественный** сигнал $x(n)$ можно представить в виде

$$x(n) = x_{\text{ч}}(n) + x_{\text{н}}(n).$$

Как найти $x_{\text{ч}}(n)$ и $x_{\text{н}}(n)$?

Декомпозиция сигнала общего вида

Произвольный **вещественный** сигнал $x(n)$ можно представить в виде

$$x(n) = x_{\text{ч}}(n) + x_{\text{н}}(n).$$

Непериодический сигнал $x(n)$

$$x_{\text{ч}}(n) = \frac{1}{2} (x(n) + x(-n)),$$

$$x_{\text{н}}(n) = \frac{1}{2} (x(n) - x(-n)).$$

Декомпозиция сигнала общего вида

Произвольный **вещественный** сигнал $x(n)$ можно представить в виде

$$x(n) = x_{\text{ч}}(n) + x_{\text{н}}(n).$$

Непериодический сигнал $x(n)$

$$x_{\text{ч}}(n) = \frac{1}{2} (x(n) + x(-n)),$$

$$x_{\text{н}}(n) = \frac{1}{2} (x(n) - x(-n)).$$

Задача

Разложить сигнал $x(n) = u(n) - u(n - 5)$ на четную и нечетную части в интервале $-6 \leq n \leq 6$.

Пример декомпозиции

Разложить сигнал $x(n) = u(n) - u(n - 5)$ на четную и нечетную части в интервале $-6 \geq n \geq 6$.

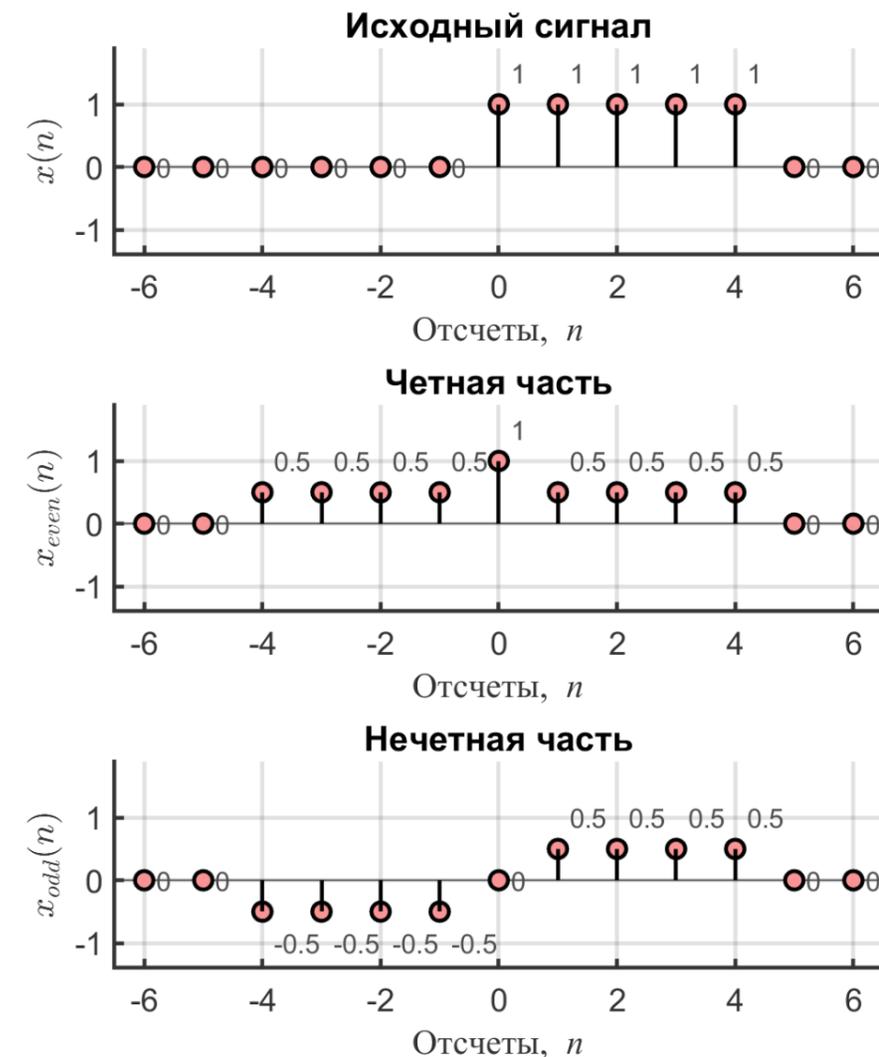
Решение

$$\begin{aligned}x_{\text{ч}}(6) &= \frac{1}{2} (x(6) + x(-6)) \\ &= \frac{1}{2} (0 + 0) = 0\end{aligned}$$

...

$$\begin{aligned}x_{\text{ч}}(4) &= \frac{1}{2} (x(4) + x(-4)) \\ &= \frac{1}{2} (1 + 0) = 0,5\end{aligned}$$

...



Периодические симметричные сигналы

N-периодический сигнал называется **четным**, если

$$\tilde{x}_q(n) = \tilde{x}_q(N - n), \quad n = 0, 1, \dots, N - 1$$

Периодические симметричные сигналы

N-периодический сигнал называется **четным**, если

$$\tilde{x}_ч(n) = \tilde{x}_ч(N - n), \quad n = 0, 1, \dots, N - 1$$

N-периодический сигнал называется **нечетным**, если

$$\tilde{x}_н(n) = -\tilde{x}_н(N - n), \quad n = 0, 1, \dots, N - 1$$

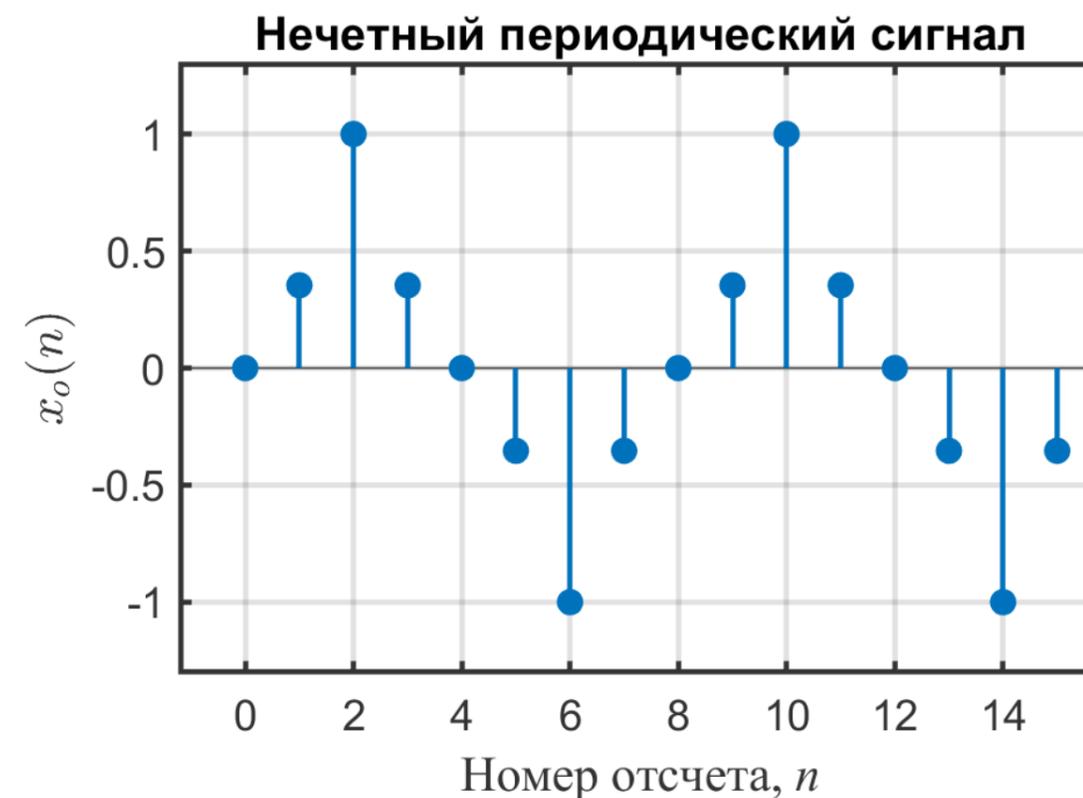
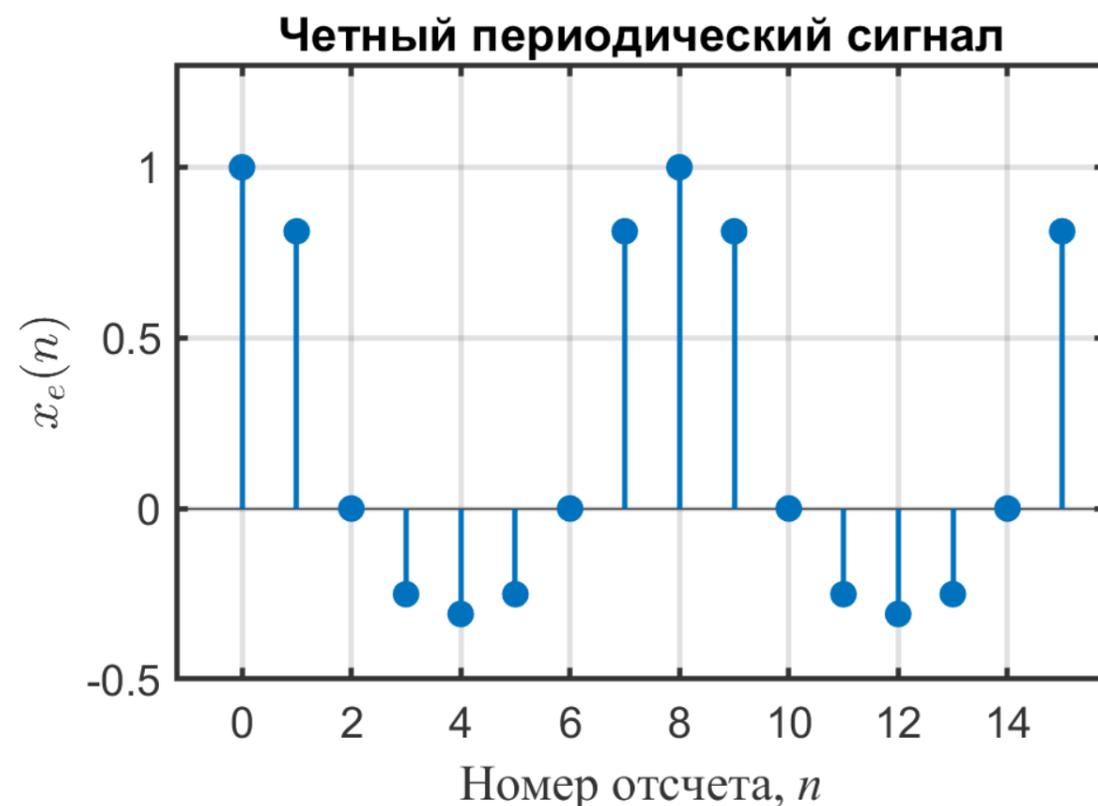
Периодические симметричные сигналы

N -периодический сигнал называется **четным**, если

$$\tilde{x}_ч(n) = \tilde{x}_ч(N - n), \quad n = 0, 1, \dots, N - 1$$

N -периодический сигнал называется **нечетным**, если

$$\tilde{x}_н(n) = -\tilde{x}_н(N - n), \quad n = 0, 1, \dots, N - 1$$



Декомпозиция сигнала общего вида

N-периодический вещественный сигнал $\tilde{x}(n)$ можно представить в виде

$$\tilde{x}(n) = \tilde{x}_ч(n) + \tilde{x}_н(n).$$

Четная и нечетная части находятся следующим образом:

$$\tilde{x}_ч(n) = \frac{1}{2} (\tilde{x}(n) + \tilde{x}(N - n)),$$

$$\tilde{x}_н(n) = \frac{1}{2} (\tilde{x}(n) - \tilde{x}(N - n)).$$

Сопряженно-симметричные сигналы

Комплексный сигнал называется **сопряженно-симметричным**, если

Непериодический сигнал

$$x_{cc}(n) = x_{cc}^*(-n)$$

Периодический сигнал

$$x_{cc}(n) = x_{cc}^*(N - n)$$

Сопряженно-симметричные сигналы

Комплексный сигнал называется **сопряженно-симметричным**, если

Непериодический сигнал

$$x_{cc}(n) = x_{cc}^*(-n)$$

Периодический сигнал

$$x_{cc}(n) = x_{cc}^*(N - n)$$

Комплексный сигнал называется **сопряженно-антисимметричным**, если

Непериодический сигнал

$$x_{ca}(n) = -x_{ca}^*(-n)$$

Периодический сигнал

$$x_{ca}(n) = -x_{ca}^*(N - n)$$

Сопряженно-симметричные сигналы

Комплексный сигнал называется **сопряженно-симметричным**, если

Непериодический сигнал

$$x_{cc}(n) = x_{cc}^*(-n)$$

Периодический сигнал

$$x_{cc}(n) = x_{cc}^*(N - n)$$

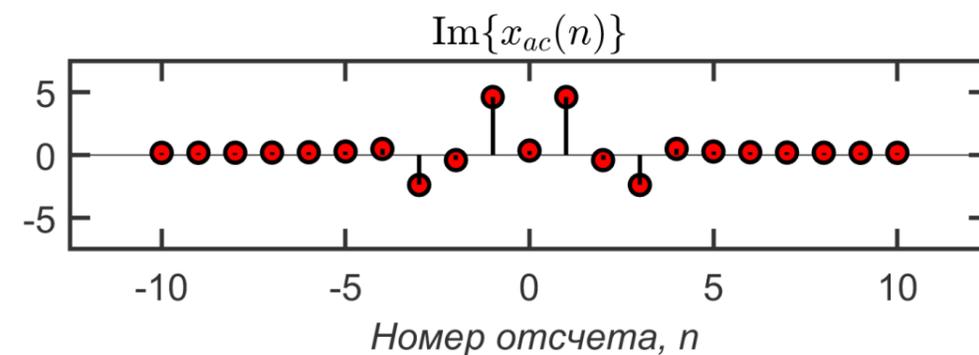
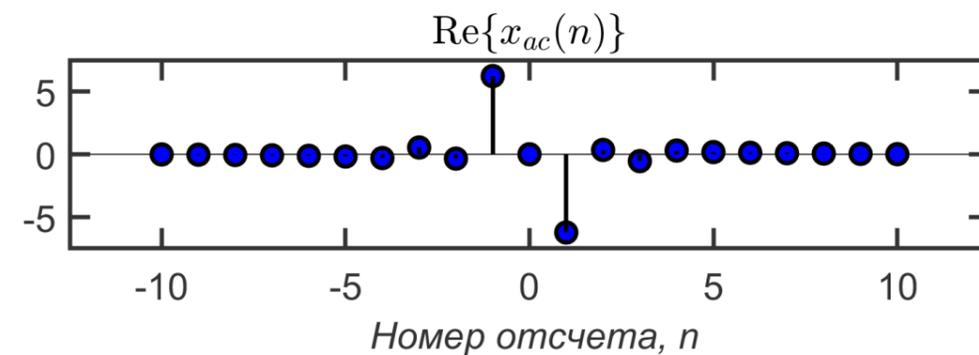
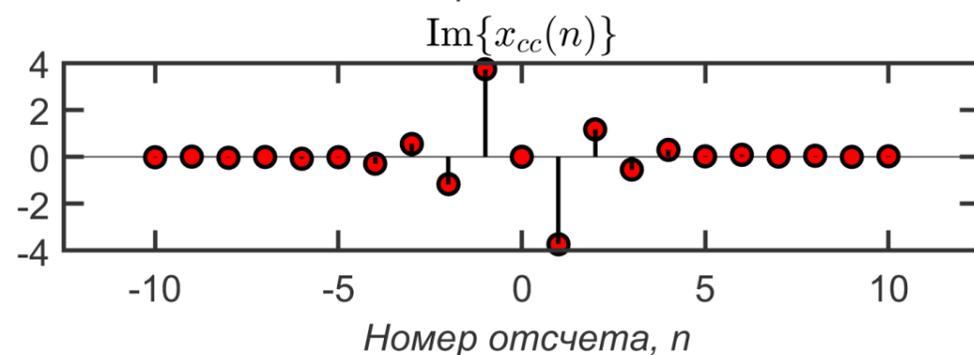
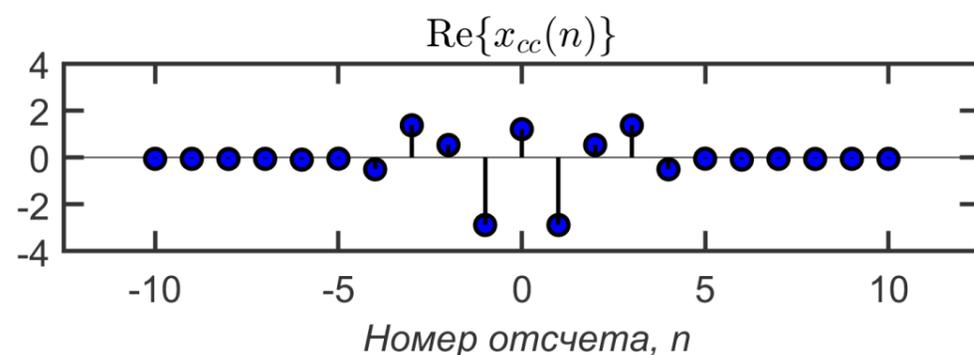
Комплексный сигнал называется **сопряженно-антисимметричным**, если

Непериодический сигнал

$$x_{ca}(n) = -x_{ca}^*(-n)$$

Периодический сигнал

$$x_{ca}(n) = -x_{ca}^*(N - n)$$



Декомпозиция комплексного сигнала общего вида

Произвольный **комплексный** сигнал $x(n)$ можно представить в виде

$$x(n) = x_{cc}(n) + x_{ca}(n),$$

сопряженно-симметричная и ассиметричная части находятся следующим образом:

$$x_{cc}(n) = \frac{1}{2} (x(n) + x^*(-n))$$

$$x_{ca}(n) = \frac{1}{2} (x(n) - x^*(-n)).$$