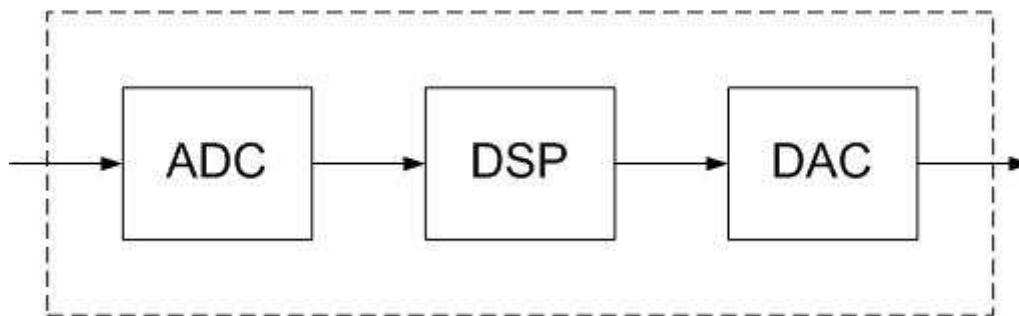


5. Konwersja analogowo-cyfrowa i cyfrowo-analogowa

5.1. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów



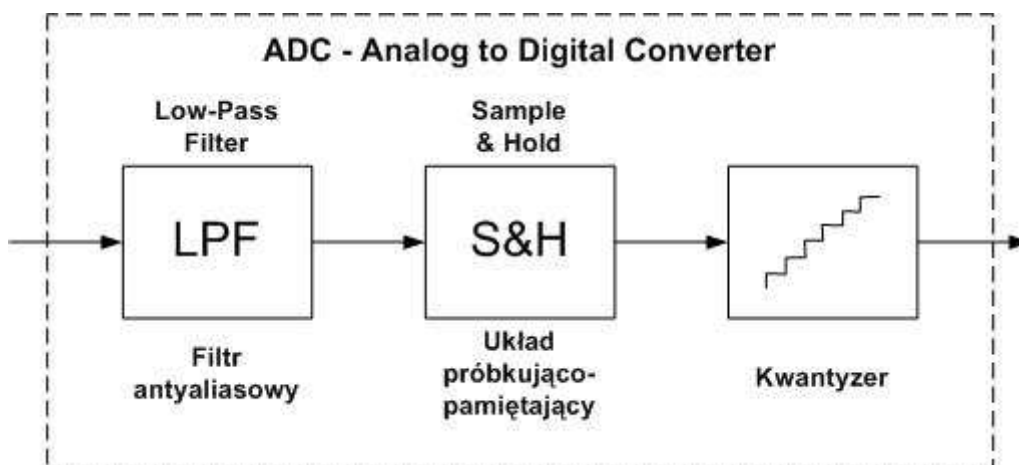
Rys. Układ cyfrowego przetwarzania sygnałów

ADC – Konwerter analogowo-cyfrowy (A/C) (Analog to **D**igital **C**onverter)

DSP – Procesor sygnałowy (CPS) (**D**igital **S**ignal **P**rocesor)

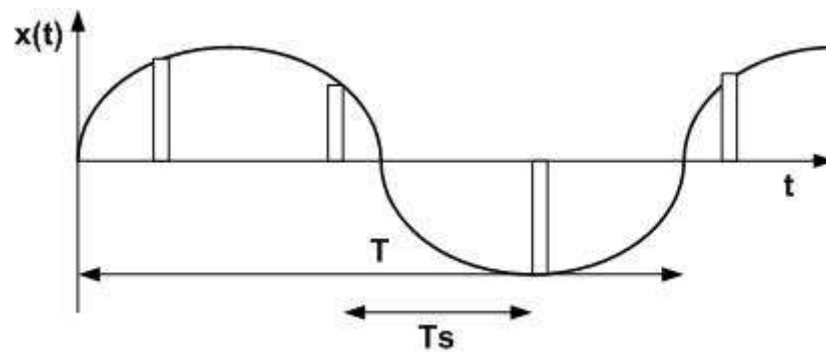
DAC – Konwerter cyfrowo-analogowy (C/A) (**D**igital to **A**nalog **C**onverter)

5.2. Konwersja analogowo-cyfrowa



Rys. Konwerter analogowo cyfrowy

5.3. Twierdzenie o próbkowaniu



Rys. Parametry sygnału próbkowanego

częstotliwość sygnału:

$$f = \frac{1}{T}$$

częstotliwość próbkowania:

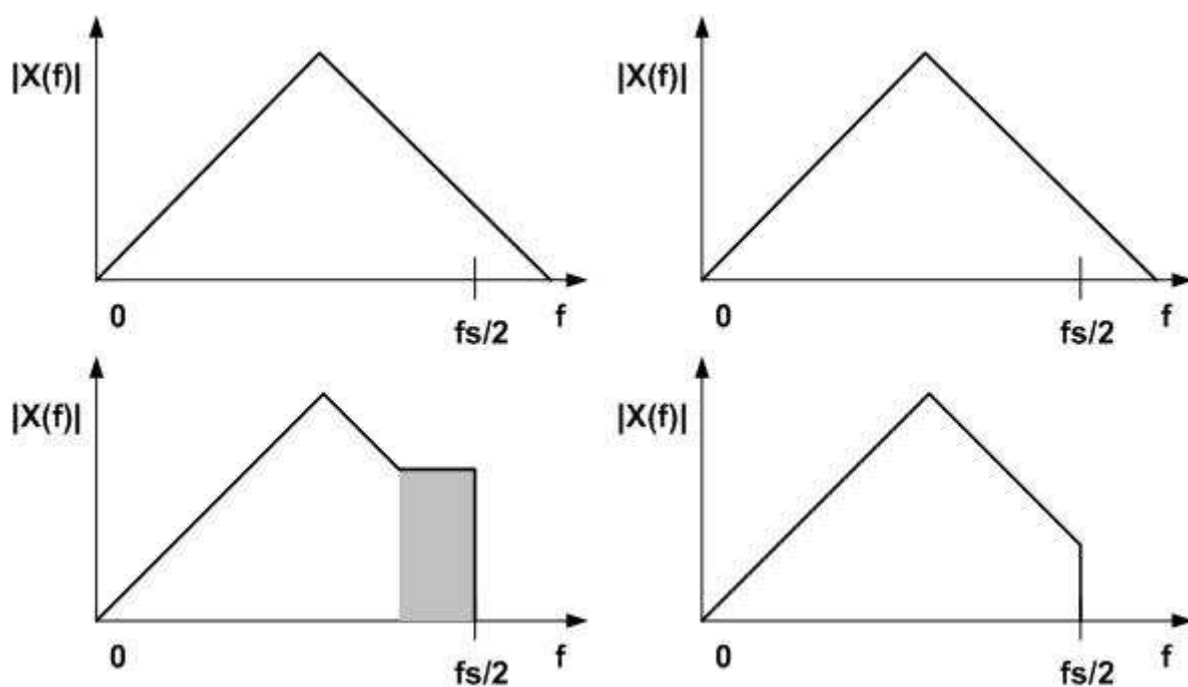
$$f_s = \frac{1}{T_s}$$

Twierdzenie o próbkowaniu: Aby możliwe było odtworzenie sygnału z czasem ciągłym częstotliwość próbkowania musi być przynajmniej dwukrotnie większa od największej częstotliwości występującej w sygnale próbkowanym.

$$f_s \geq 2 \cdot f_{MAX}$$

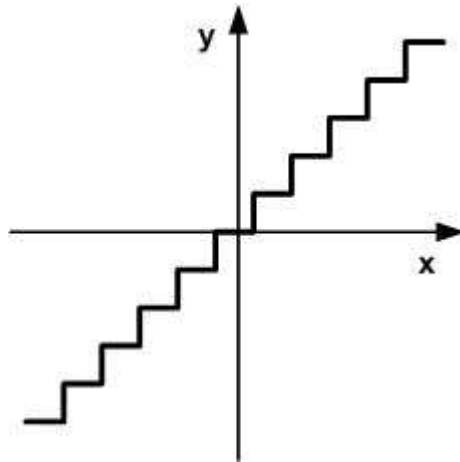
5.4. Zjawisko aliasu częstotliwościowego

Zjawisko aliasu częstotliwościowego występuje gdy nie jest spełnione twierdzenie o próbkowaniu, czyli gdy w sygnale występują składowe o częstotliwości większej od połowy częstotliwości próbkowania. Aliasowi można przeciwdziałać stosując odpowiednią filtrację dolnoprzepustową przed próbkowaniem.



Rys. Ilustracja zjawiska aliasu częstotliwościowego

5.5. Kwantyzator równomierny



Rys. Charakterystyka schodkowa kwantyzera równomiernego

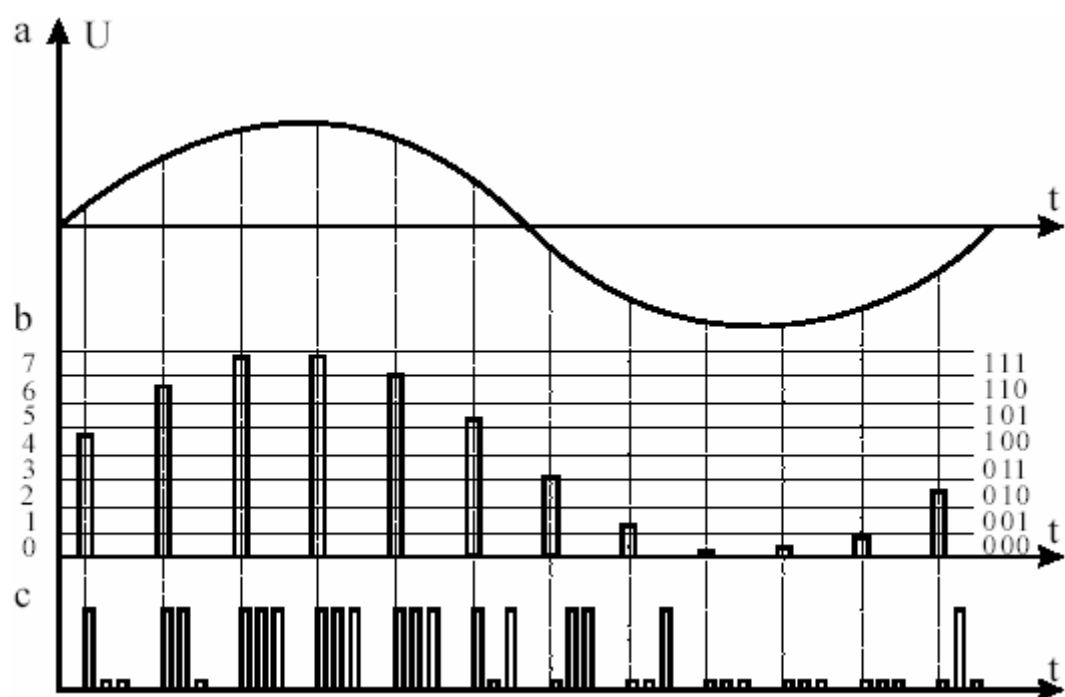
$$N = 2^B$$

gdzie:

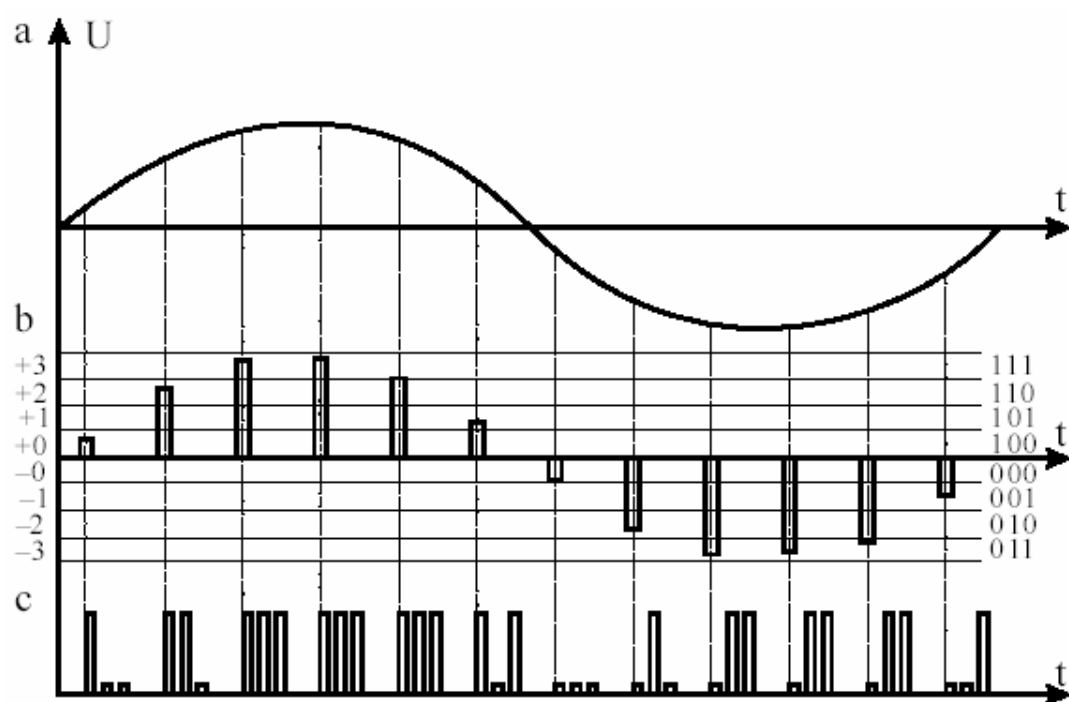
N – liczba progów kwantyzacji

B – rozdzielczość kwantyzera w bitach

5.6. Kodowanie



Rys. Kodowanie asymetryczne



Rys. Kodowanie symetryczne

Wybrane kody binarne

Wartość dziesiętna	Kodowanie binarne	Kod Graya	Kodowanie znak-wartość	Kodowanie U2 uzupełnienie do dwóch
5	0101	0111	0101	0101
4	0100	0110	0100	0100
3	0011	0010	0011	0011
2	0010	0011	0010	0010
1	0001	0001	0001	0001
0	0000	0000	0000	0000
-1	-----	-----	1001	1111
-2	-----	-----	1010	1110
-3	-----	-----	1011	1101
-4	-----	-----	1100	1100
-5	-----	-----	1101	1011

Kod **Graya** jest kodem, w którym przejście od jednej kombinacji do następnej wymaga zmiany wartości tylko jednego bitu. W kodzie tym zawsze, gdy na starszym bicie pojawia się 1, to młodsze bity zmieniają się w odwrotnej kolejności niż w poprzedzających słowach kodowych.

Kod **znak-wartość** zawiera na najstarszym bicie informację o znaku liczby, tu 1 oznacza wartość ujemną, a pozostałe bity zawierają wartość liczby zakodowaną binarnie.

Zasada kodowania znaku w kodzie U2

	0101	(5)
negacja bitów	1010	
+1	1011	(-5)
i odwrotnie	1011	(-5)
negacja bitów	0100	
+1	0101	(5)

Innym często stosowanym kodem jest kod **BCD** (Binary Coded Decimal) nazywany po polsku kodem dwójkowo dziesiętnym. W kodzie tym poszczególne cyfry liczby dziesiętnej koduje się na 4 bitach binarnie.

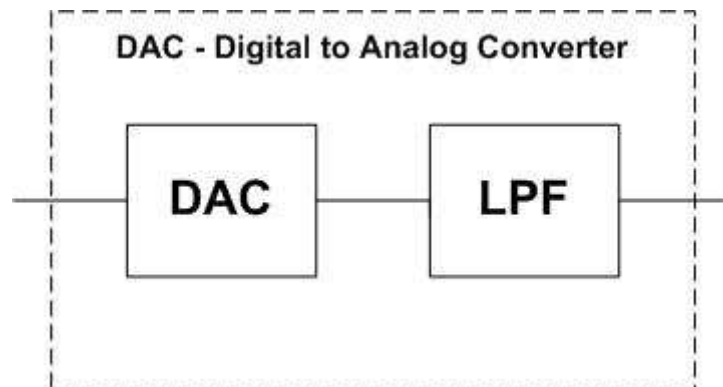
Przykład kodowania BCD:

$$1984_{10} = 0001\ 1001\ 1000\ 0100_{\text{BCD}}$$

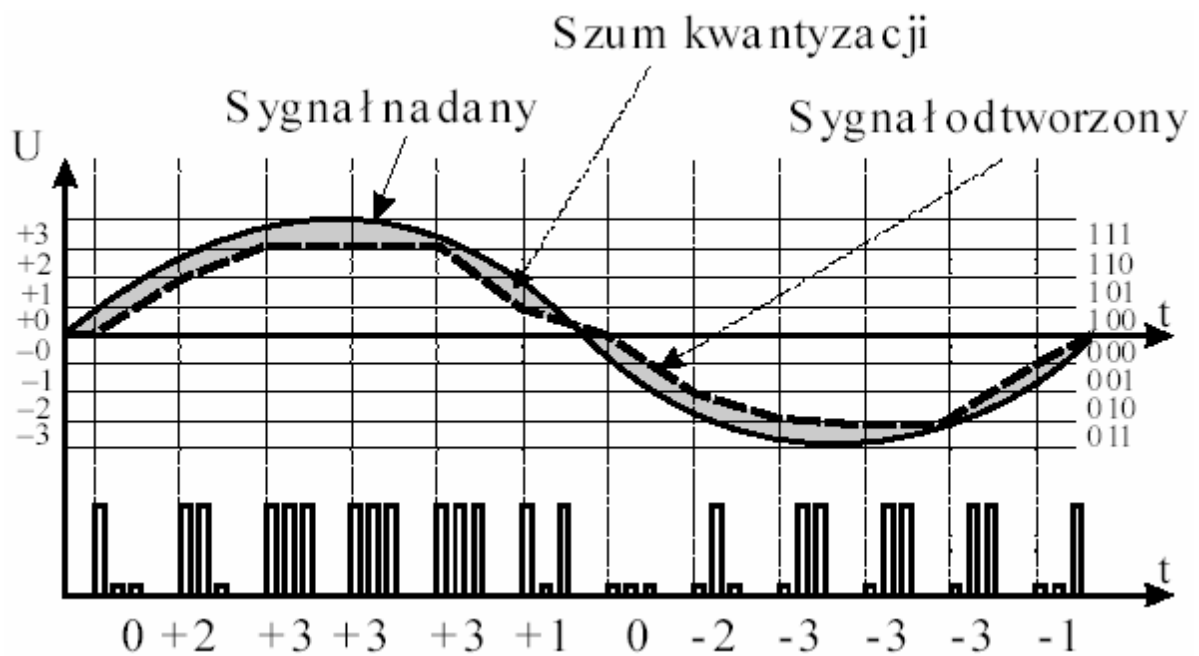
Działania na liczbach binarnych

	0010	(2)
+	0011	(3)
=	0101	(5)

5.7. Konwersja cyfrowo-analogowa - odtwarzanie sygnału

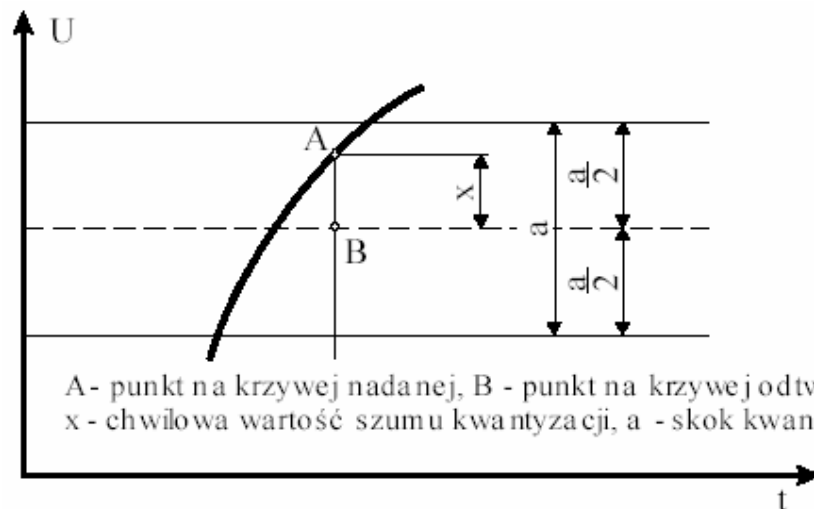


Rys. Konwerter cyfrowo-analogowy



Rys. Ilustracja procesu odtwarzania sygnału analogowego

5.8. Szum kwantyzacji



Moc szumu
kwantyzacji:

$$S_k^2 = \frac{a^2}{12}$$

Rys. Ilustracja szumu kwantyzacji

Moc szumu kwantyzacji zależy wyłącznie od wartości kroku kwantyzacji i nie zależy od wartości próbki sygnału.

Stosunek mocy sygnału do mocy szumu przy pełnym wystrojeniu konwertera A/C

$$SNR \cong 6.02 \cdot B[dB]$$