

PRZETWORNIKI A/C I C/A

1. Ogólnie o przetwarzaniu sygnałów

Przetwarzanie analogowo - cyfrowe jak i cyfrowo - analogowe jest procesem, który pozwala cyfrowym komputerom współdziałać z codziennymi sygnałami (natężenie światła, fale dźwiękowe). Bardzo często ich zadaniem jest przekształcanie wielkości fizycznych na wielkości elektryczne (napięcie i natężenie prądu). Informacja cyfrowa różni się od ciągłej, co powodowane jest próbkowaniem i kwantyzacją. Ogranicza to zawartość informacji w sygnale cyfrowym.

2. Pojęcia

Próbkowanie – proces tworzenia sygnału dyskretnego, reprezentującego sygnał ciągły za pomocą ciągu wartości nazywanych **próbkami**.

Od strony praktycznej wygląda to tak, że w ustalonych odstępach czasu mierzona jest wartość chwilowa sygnału i na jej podstawie tworzone są tzw. próbki.

To, jak często sygnał jest sprawdzany i - zależnie od jego poziomu - zamieniany na liczbę, określane jest mianem częstotliwości próbkowania. Innymi słowy można powiedzieć, że częstotliwość próbkowania jest odwrotnością różnicy czasu pomiędzy dwiema kolejnymi próbkami.

Rozdzielczość przetwornika - liczba dyskretnych wartości jakie może on wytworzyć. Zwykle wyraża się ją w bitach. Przykładowo, przetwornik A/C, który potrafi przetworzyć próbkę sygnału na jedną z 256 wartości liczbowych posiada rozdzielczość równą 8 bitów ($2^8=256$)

Kwantyzacja to nieodwracalne nieliniowe odwzorowanie statyczne zmniejszające dokładność danych przez ograniczenie ich zbioru wartości. W rozumieniu potocznym proces kwantyzacji można przyrównać do "zaokrąglania" wartości do określonej skali. Sygnał analogowy może przyjmować dowolne wartości, systemy cyfrowe są w stanie przetwarzać tylko sygnały reprezentowane słowami o skończonej liczbie bitów. Taka reprezentacja wymaga zatem skończonej liczby poziomów reprezentacji. W tym przypadku **kwantyzacja** to proces polegający na przypisaniu wartości analogowych do najbliższych poziomów reprezentacji, co wiąże się z nieodwracalną utratą informacji.

3. Przetwornik analogowo-cyfrowy

Przetwornik A/C – układ służący do zamiany sygnału analogowego (ciągłego) na reprezentację cyfrową (sygnał cyfrowy). Dzięki temu możliwe jest przetwarzanie ich w urządzeniach elektronicznych opartych o architekturę zero-jedynkową oraz gromadzenie na dostosowanych do tej architektury nośnikach danych. Proces ten polega na uproszczeniu sygnału analogowego do postaci skwantowanej (dyskretniej), czyli zastąpieniu wartości zmieniających się płynnie do wartości zmieniających się skokowo w odpowiedniej skali (dokładności) odwzorowania. Przetwarzanie A/C tworzą 3 etapy: próbkowanie, kwantyzacja (dyskretyzacja) i kodowanie.

Ludzkie ucho słyszy dźwięki do częstotliwości około 20 kHz. Według twierdzenia Kotelnikowa-Shannona (częstotliwość próbkowania nie może być mniejsza niż podwojona szerokość pasma sygnału przed próbkowaniem) częstotliwość zapisu cyfrowego musi być większa niż 40 kHz, aby nie dało się usłyszeć przekłamań. Stąd 44 100 próbek na sekundę (44,1 kHz) dla każdego kanału, na płycie CD-Audio przyjęto za wartość wystarczającą.

Przykładem przetwarzania analogowo-cyfrowego jest wczytanie obrazu przez skaner do postaci bitmapy, gdzie powierzchnia obrazu zostaje podzielona na odpowiednią ilość jednolitych wewnętrznie pikseli, a różnice barw pomiędzy pikselami są ujęte w postaci skokowo zmieniających się wartości w określonej w urządzeniu rozdzielczości próbkowania.

4. Przetwornik cyfrowo-analogowy

Przetwornik C/A lub DAC – przyrząd elektroniczny przetwarzający sygnał cyfrowy (zazwyczaj liczbę binarną) na sygnał analogowy w postaci prądu elektrycznego lub napięcia o wartości proporcjonalnej do tej liczby. Innymi słowy jest to układ przetwarzający dyskretny sygnał cyfrowy na równoważny mu sygnał analogowy. Każdej wartości cyfrowej na wejściu jest przypisana dokładnie jedna wartość sygnału analogowego na wyjściu. Znacznie łatwiej przetworzyć cyfrowy sygnał na analogowy niż na odwrót.

W praktyce nie jest możliwe dokładne odtworzenie samego sygnału na podstawie wygenerowanych wartości liczbowych ze względu na błąd kwantyzacji.

Główne właściwości przetwornika C/A:

- Rozdzielczość – j.w.
- Maksymalna częstotliwość próbkowania - określa maksymalną prędkość dla której obwód przetwornika C/A jest w stanie pracować i produkować stały poprawny sygnał na wyjściu
- Skala dynamiki - określa wartość w dB jako różnica największego i najmniejszego sygnału jaki przetwornik C/A jest w stanie wytworzyć (stosunek sygnału do szumu)