

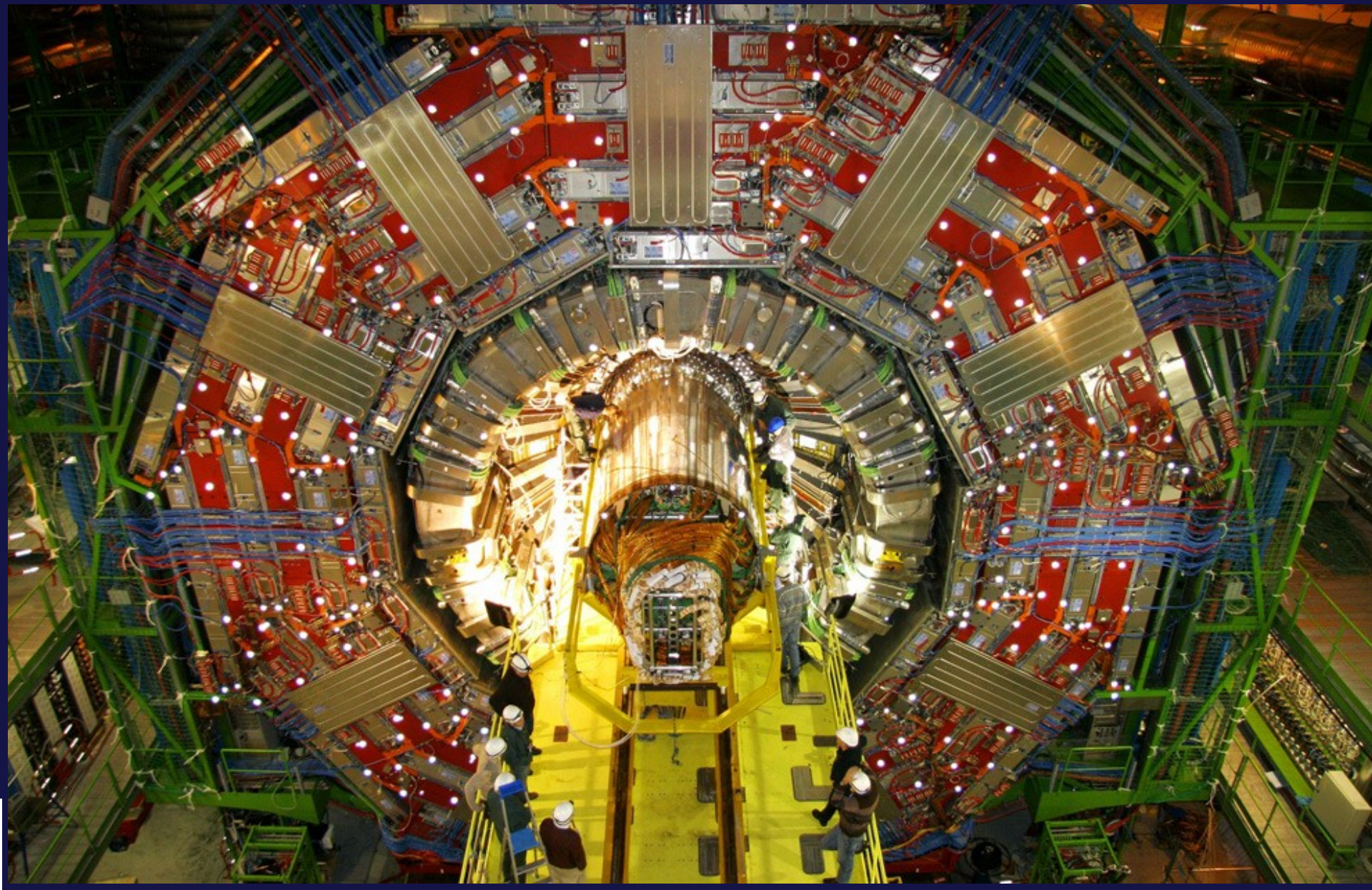
Komputerowe systemy pomiarowe

Dr Zbigniew Koziol - wykład
Mgr Mariusz Woźny – laboratorium

Wykład III

Podstawowe elementy sprzętowe elektronicznych układów pomiarowych

- Linearyzatory, wzmacniacze, wzmacniacze z modulacją AM
- Multiplexery
- Układy próbkująco-pamiętające
- Filtry antyaliasingowe, separatory, pamięci analogowe i cyfrowe,
- Przetworniki A/C i C/A
- Twierdzenie o próbkowaniu, błędy kwantowania, rozdzielczość, dokładność pomiarów



Błędy pomiarowe

Systematyczne

Błąd systematyczny określany jest jako błąd, który przy wielokrotnym pomiarze danej wielkości w nie zmienionych praktycznie warunkach, pozostaje stały co do wartości i co do znaku, albo zmienia się według znanej zależności.

Przykłady

- błędy powstałe przy na przykład ważeniu odważnikiem, którego masę przyjęto jako 10 kg, a w rzeczywistości wynoszącą 10,1 kg
- błędy wynikające z istnienia sił termoelektrycznych w danym układzie pomiarowym
- błędy spowodowane założeniami upraszczającymi procedurę badawczą, na przykład gdy podczas pomiarów rezystancji elementu pominiemy rezystancje przewodów łączeniowych
- błąd pomiaru długości przy zastosowaniu miary wywzorcowanej w innej temperaturze. Przykładem jest stalowa taśma miernicza, gdy używana jest w innej temperaturze niż była wzorcowana przez producenta.

Błędy pomiarowe

Nadmierny

Błędy nadmierne, zwane grubymi są wynikiem na przykład awarii systemu pomiarowego, pomyłką człowieka dokonującego pomiary.

Błędy pomiarowe

Przypadkowe

Błąd przypadkowy jest to błąd zmieniający się w sposób przypadkowy zarówno co do wartości, jak i co do znaku przy wielokrotnym powtarzaniu pomiaru danej wielkości w praktycznie niezmiennych warunkach.

Błąd przypadkowy ma więc charakter zmiennej losowej.

Błąd przypadkowy- prawidłowość

Postać analityczną krzywej Gaussa (krzywej rozkładu normalnego zmiennej losowej, albo krzywej dzwonowej) przedstawia zależność:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{(x-x_r)^2}{2\sigma^2}\right)}$$

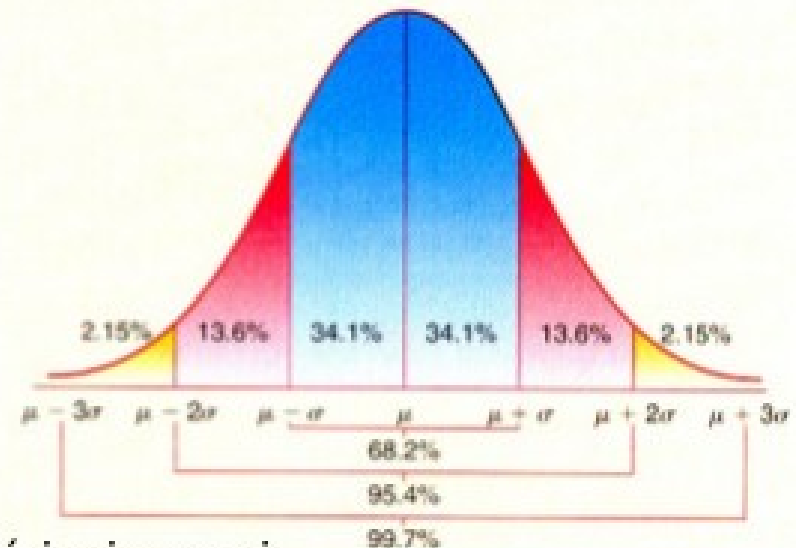
gdzie:

$f(x)$ – funkcja gęstości prawdopodobieństwa,

x – zmienna losowa (tu wynik pomiaru),

x_r – (μ) wartość najbardziej oczekiwana wielkości mierzonej,

σ – odchylenie standardowe (miara precyzji).



Przy takim rozkładzie wymagana jest jednak bardzo duża, najlepiej nieskończenie wielka liczba danych.

Różnica między systemami analogowymi i cyfrowymi?

W systemach cyfrowych dodatkowym błędem jest kwantyzacja sygnału

Wartości mierzone mogą posiadać jedynie dyskretne wielkości

Podstawowe funkcje realizowane przez komputerowe karty pomiarowe

Funkcje analogowe

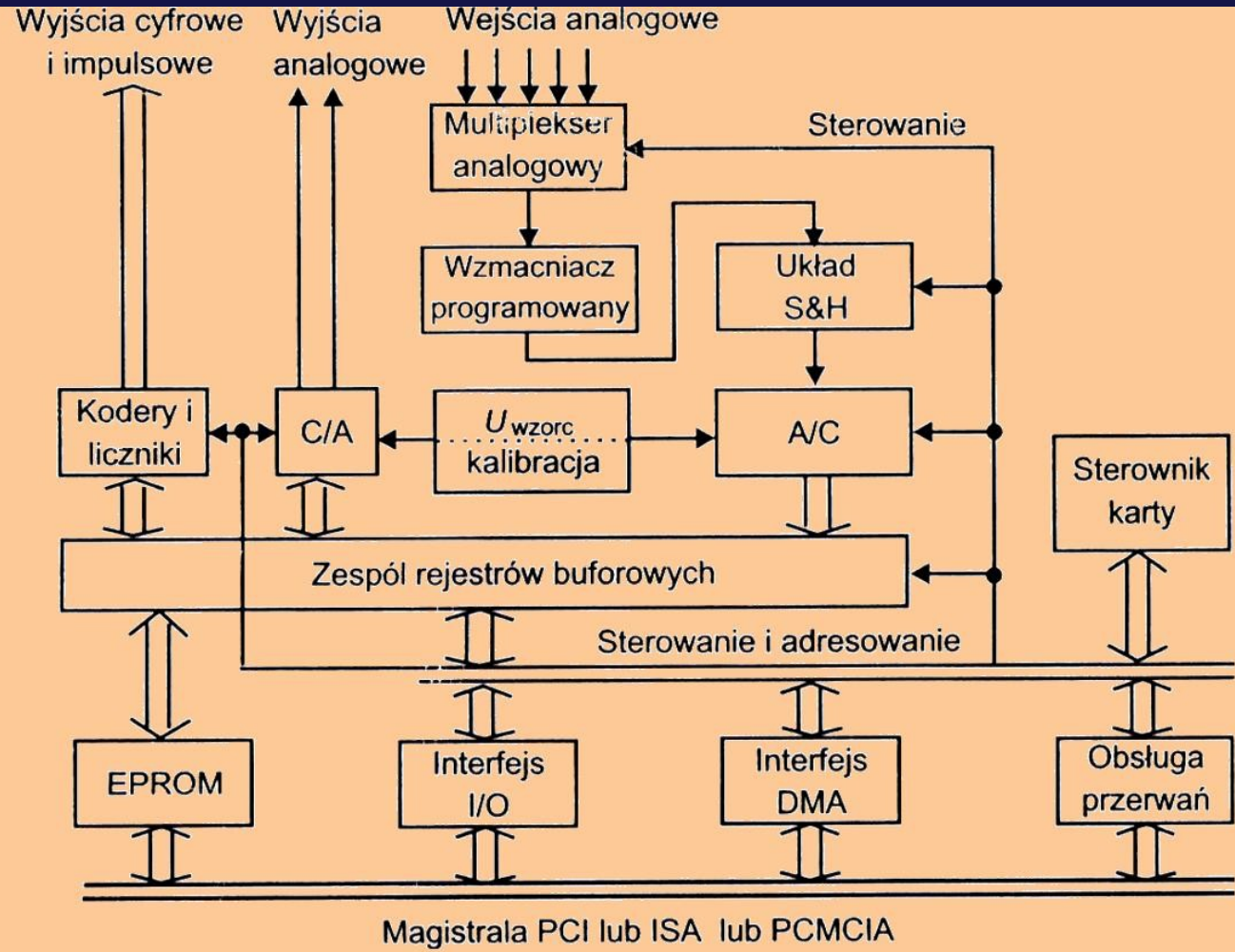
- przetwarzanie analogowo-cyfrowe „pojedynczego” sygnału (napięcia lub prądu) z jednego z wielu wejść analogowych karty pomiarowej
 - przetwarzanie analogowo-cyfrowe wielu sygnałów doprowadzonych do wejść analogowych karty pomiarowej
 - filtracja analogowa (antyaliasingowa) sygnałów wejściowych
 - wytwarzanie żądanych sygnałów (napięcia lub prądu) na wyjściach analogowych karty pomiarowej
- odczytywanie sygnałów cyfrowych z wejść cyfrowych karty pomiarowej (jeśli występują),

Podstawowe funkcje realizowane przez komputerowe karty pomiarowe

Funkcje cyfrowe

- przypisywanie sygnałów cyfrowych do portów wyjściowych karty pomiarowej (jeśli występują)
- generowanie sygnałów cyfrowych o zadanej częstotliwości i czasie trwania na wyjściach cyfrowych
- synchronizacja z liniami wyzwiania systemów czasu rzeczywistego (RTSI) w komputerze
- przechowywanie danych pomiarowych i konfiguracyjnych karty w jej pamięci wewnętrznej

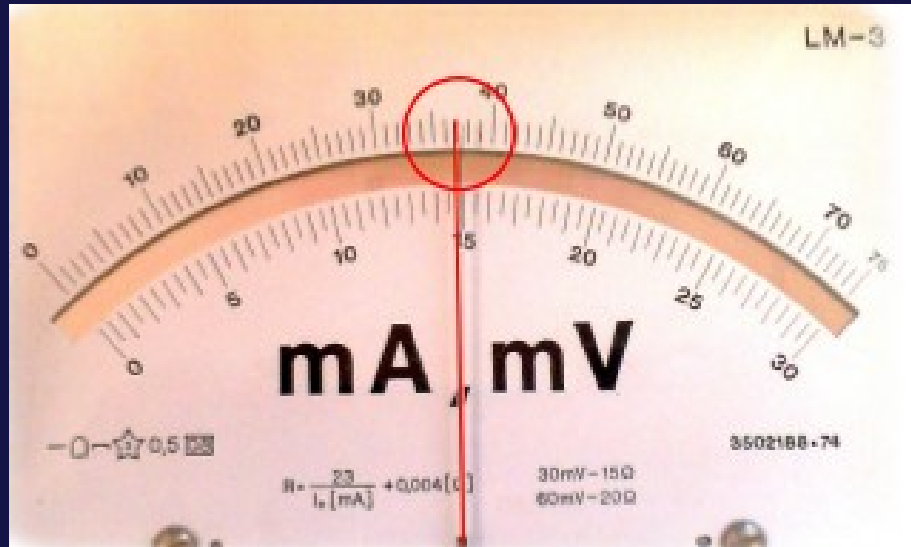
Typowa architektura komputerowej karty pomiarowej



Rysunek:
 W.Nawrocki,
 „Rozproszone systemy
 pomiarowe”,
 WKŁ, Warszawa 2006



Przykłady mierników: analogowy i cyfrowy



- rozdzielczość pomiaru „dowolna” i zależy od doświadczenia operatora



- rozdzielczość pomiaru zależy od ilości cyfr

Komponenty typowej komputerowej karty pomiarowej

- multiplexer analogowy, przełączający sygnały z wielu kanałów pomiarowych
- wzmacniacz programowany, dostosowujący poziom sygnałów zgodnie z wybranym zakresem pomiarowym
- układ próbkująco-pamiętający (S&H) lub próbkująco-śledzący (S&T)
- przetwornik analogowo-cyfrowy
- przetwornik cyfrowo-analogowy (jeśli są wyjścia analogowe)
- kodery i liczniki (jeśli są wyjścia cyfrowe)
- precyzyjne źródło napięcia odniesienia
- blok sterujący
- zespół rejestrów buforowych
- układy pamięci.

Filtrowanie (antialiasing)

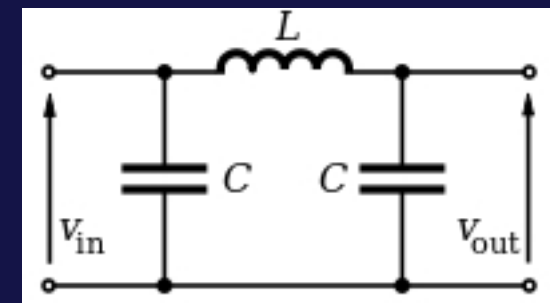
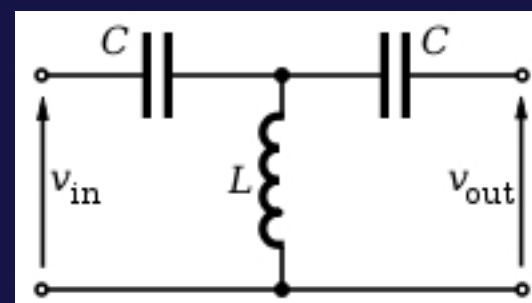
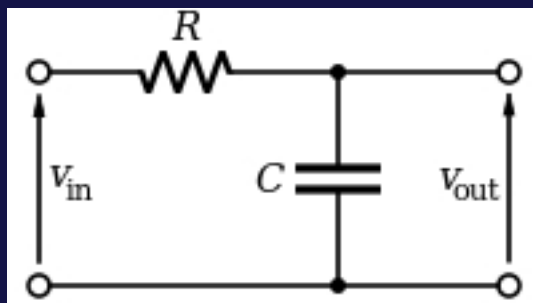
Analogowe

Cyfrowe

Pasywne

Aktywne

Przykłady pasywnych filtrów analogowych



Przykład realizacji wąskopasmowego filtra analogowego

Crystal filter with four crystals ("crystal ladder")

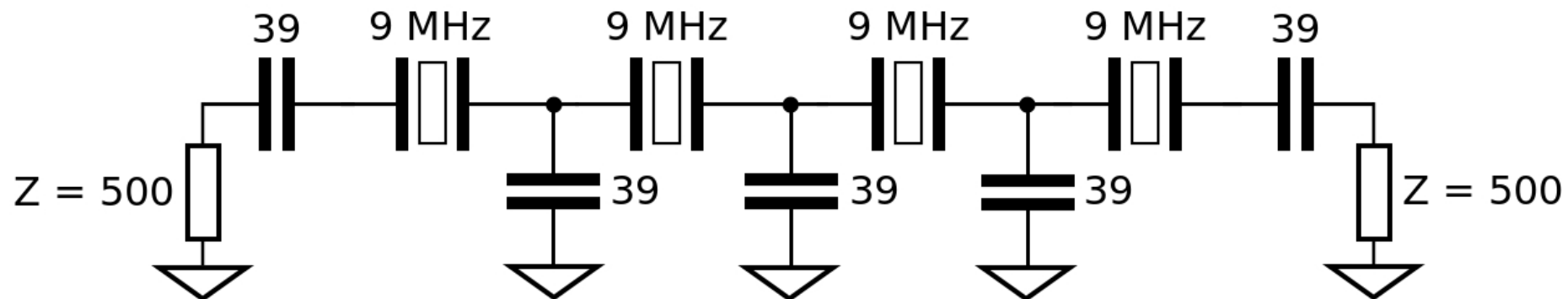
All crystals are matched:

C_p : 3 pF

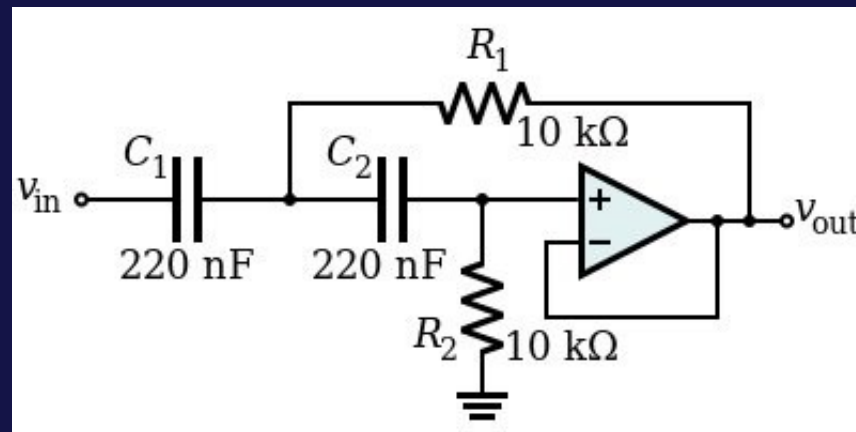
L_m : 35 mH

C_m : 9 fF

B : 2.7 KHz



Przykład realizacji wysokopasmowego aktywnego filtra analogowego



Przykład realizacji niskopasmowego aktywnego filtra analogowego

