

Projekt

Wzmacniacz biopotencjałów

Program Projektu

1. Zapoznanie się z ogólną strukturą projektu
2. Konstrukcja filtru pasmowo przepustowego 1 (Projekt, wykonanie, test)
3. Konstrukcja filtru pasmowo przepustowego 2
4. Konstrukcja filtru typ notch
5. Montaż i konfiguracja stopnia wejściowego
6. Charakteryzacja całego toru pomiarowego
7. Prezentacja działania wzmacniacza biopotencjałów

Zakres wymaganych wiadomości

Właściwości idealnego i rzeczywistego wzmacniacza operacyjnego, podstawowe układy wzmacniaczy, filtry analogowe, podstawy analizy czasowo-częstotliwościowej, obsługa podstawowej aparatury laboratoryjnej.

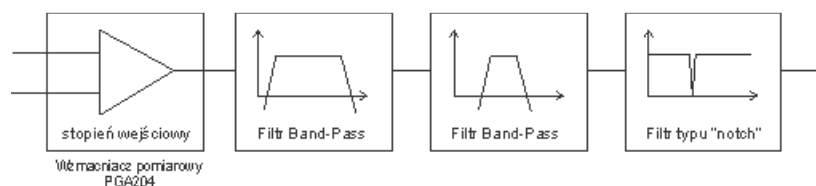
Literatura

- „Op Amps for Everyone”. Chapter 16 – „Active Filter Design Techniques”. Texas Instruments.
<http://focus.ti.com/lit/ml/sloa088/sloa088.pdf>
- U. Tietze, Ch. Schenk. „Układy Półprzewodnikowe”. Rozdział 14 – Filtry Aktywne. WNT.
- P. Horowitz, W. Hill. „Sztuka Elektroniki”. Rozdział 5 – Filtry Aktywne i Generatory. WKŁ.
- Nota katalogowa wzmacniacza *TL082* – National Semiconductor.
- Nota katalogowa wzmacniacza *PGA204* – Burr Brown.
- David Prutchi, Michael Norris: *Design and Development of Medical Electronic Instrumentation*. Wiley.
- Piotr Górecki: *Wzmacniacze Operacyjne: podstawy, aplikacje, zastosowania*. Wydawnictwo BTC.
- Program do symulacji np MicroCAP

Instrukcja do projektu

1. Zapoznanie się z ogólną strukturą projektu

Zadaniem jest skonstruowanie wzmacniacza biopotencjałów. Jego struktura składać się będzie ze stopnia wejściowego opartego na specjalizowanym wzmacniaczu pomiarowym o konfigurowalnym wzmacnieniu, wstępnego filtra pasmowo przepustowego (o stałych częstotliwościach granicznych) oraz bardziej selektywnego filtra pasmowo przepustowego, którego pasmo przepustowe będzie nieco inne dla każdej z grup studenckich.

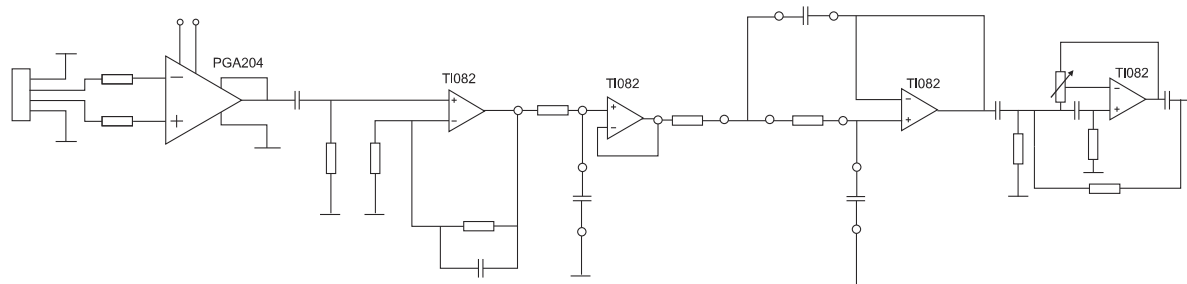


Kolejność realizacji projektu:

1. Projekt i symulacje filtrów: Band-Pass1, Band-Pass 2, Notch
2. Wykonanie i testy filtra Band-Pass 1
3. Wykonanie i testy filtra Band-Pass 2
4. Wykonanie i testy filtra typu notch
5. Test całości

Rys. 1 Ogólna struktura wzmacniacza

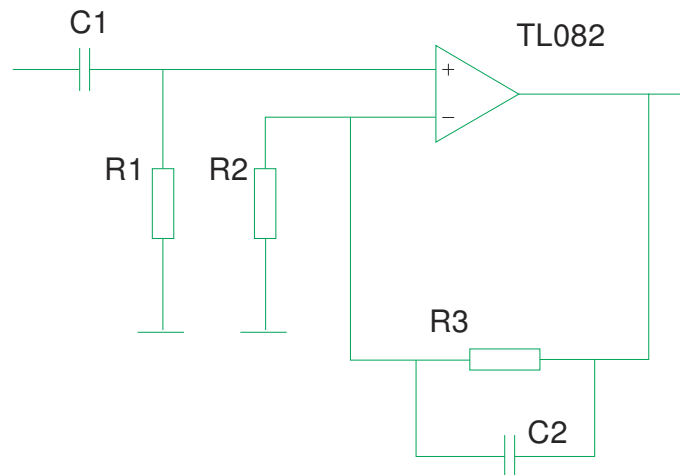
Pierwszym zadaniem studentów będzie identyfikacja na podstawie poniższego schematu poszczególnych stopni wymienionych w poprzednim paragrafie. Należy na poniższym schemacie wydzielić poszczególne bloki funkcjonalne i krótko opisać ich działanie.



Rys. 2 Uproszczony schemat projektowanego toru pomiarowego.

W celu ułatwienia montażu i uruchomienia oraz testowania układ podzielono na moduły funkcjonalne. Są one odseparowane od siebie złączami kołkowymi. Dzięki temu ułatwione jest podawanie sygnału z generatora oraz obserwacja wyjść poszczególnych bloków a po udanym uruchomieniu na łatwe połączenie ze sobą bloków za pomocą zworek. Pierwszy filtr pasmowy będzie wspólny dla wszystkich zespołów. Drugi filtr natomiast będzie nieco inny dla każdego z zespołów. Wartości elementów będą obliczone przez każdy z zespołów zgodnie z dostarczoną specyfikacją).

2. Konstrukcja pierwszego filtra pasmowo przepustowego



Rys. 4 Schemat pierwszego filtra pasmowo przepustowego.

Pracę nad projektem rozpoczniemy od skonstruowania obwodu pierwszego filtra pasmowo przepustowego.

2a. Ćwiczenie obliczeniowe

Zanim przekazane zostaną konkretne wartości rezystorów i kondensatorów każdy zespół powinien (W RAMACH ĆWICZENIA) obliczyć i zaproponować wartości kondensatorów i rezystorów pierwszego filtra pasmowo przepustowego zakładając 3dB pasmo 0.5 Hz – 1 kHz oraz wzmacnienie 10.

Uwaga: wartości należy zaproponować spośród dostępnych wartości elementów -> należy zapoznać się z dostępnymi szeregami wartości elementów, ofertą dystrybutorów elektroniki (np. TME).

2b. Budowa filtra

Wartości elementów na podstawie których powinien zostać zbudowany obwód filtra.

$$R1 = 330 \text{ k} \quad C1 = 1 \mu\text{F}$$

$$R2 = 1 \text{ k} \quad C2 = 3.3 \text{ nF}$$

$$R3 = 100 \text{ k}$$

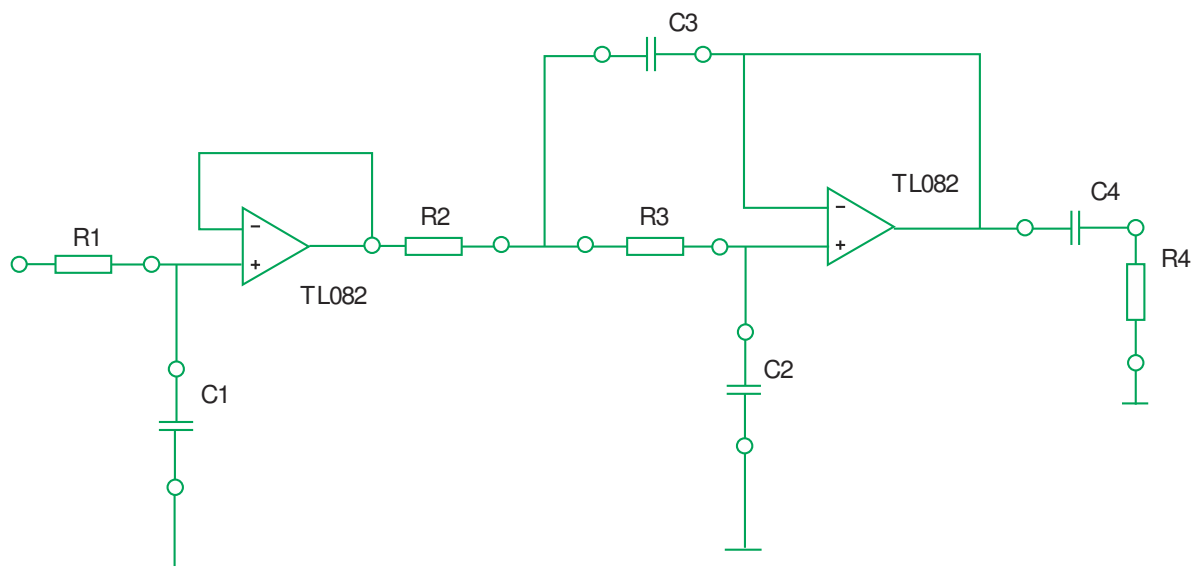
Należy obliczyć pasmo 3dB tak zbudowanego filtra oraz wzmacnienie. Do sprawozdania należy dołączyć wszystkie obliczenia. Wykorzystując program microcap należy zasymulować działanie filtra i dołączyć otrzymaną charakterystykę częstotliwościową.

Przed wlutowaniem w obwód elementów należy zmierzyć ich wartości i zanotować.

Po wykonaniu obwodu nie zapominając o procedurze uruchamiania nowego obwodu należy wykonać następujące badania:

1. Zweryfikować wartość wzmacnienia w paśmie przepustowym.
2. Zweryfikować charakterystykę częstotliwościową (punkty 3dB)

3 Konstrukcja filtru pasmowo przepustowego



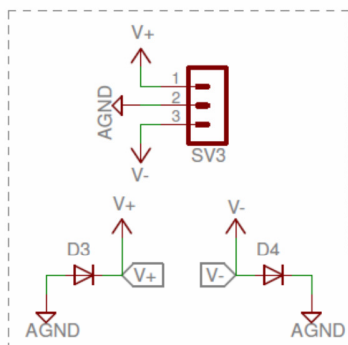
Uwaga: przy projektowaniu sekcji dolnoprzepustowej filtr należy potraktować jako całość i odpowiednio dobrać współczynniki a, b z tabeli.

Należy zaprojektować filtr zgodnie z poniższą specyfikacją (wariant wskazany przez prowadzącego każdej z grup osobno).

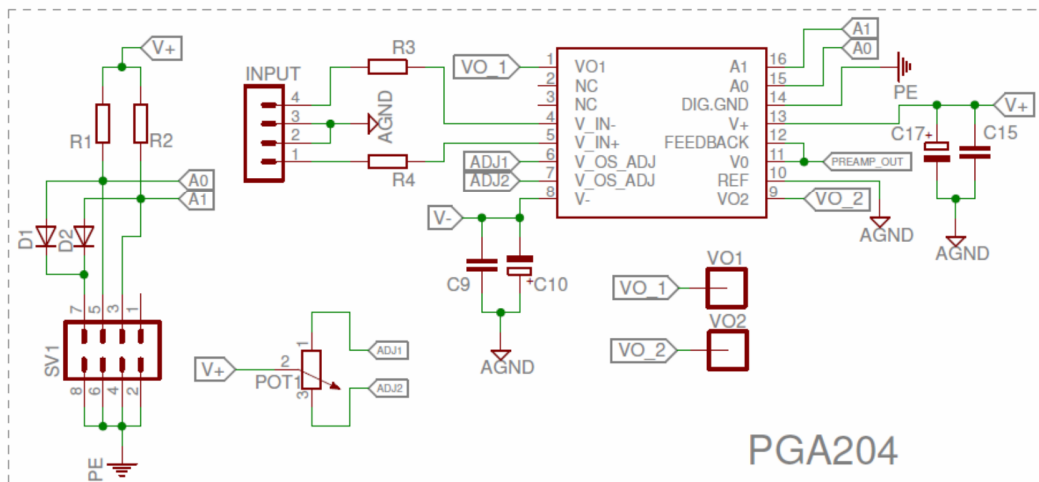
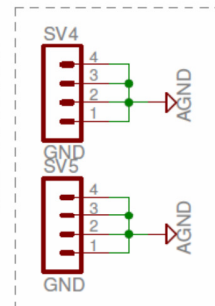
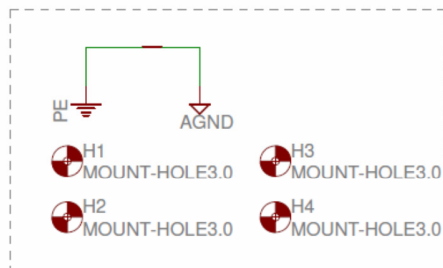
Numer wariantu	Pasmo filtru	Typ filtru aktywnego
1	1Hz – 300Hz	Bessel
2	1Hz – 300Hz	Butterworth
3	1Hz – 300Hz	Czebyszew (3dB ripple)
4	1Hz – 400Hz	Bessel
5	1Hz – 400Hz	Butterworth
6	1Hz – 400Hz	Czebyszew (3dB ripple)

Wszelkie obliczenia należy dołączyć do sprawozdania i posiadać je do wglądu na ćwiczeniach.

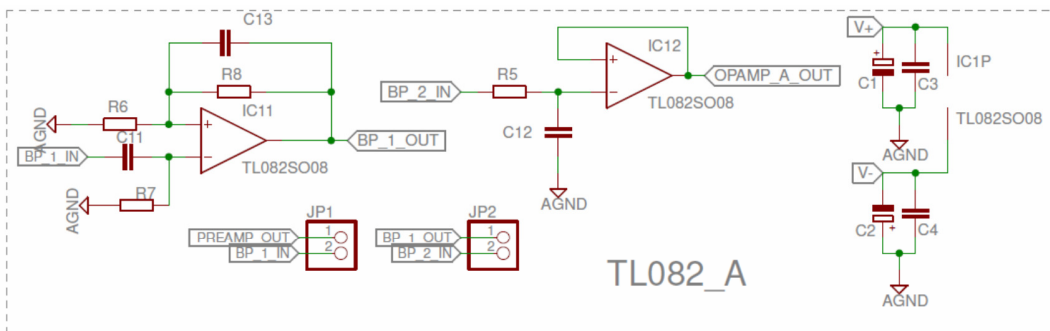
Zasilanie



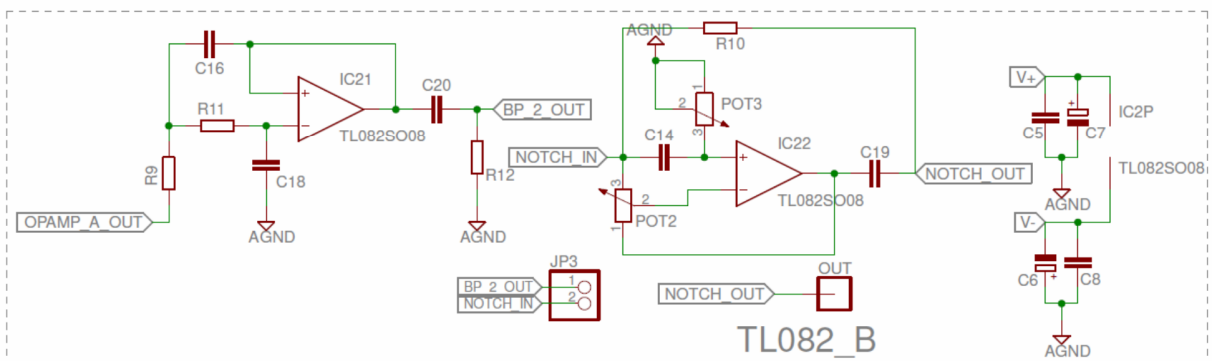
Elementy montazowe



PGA204



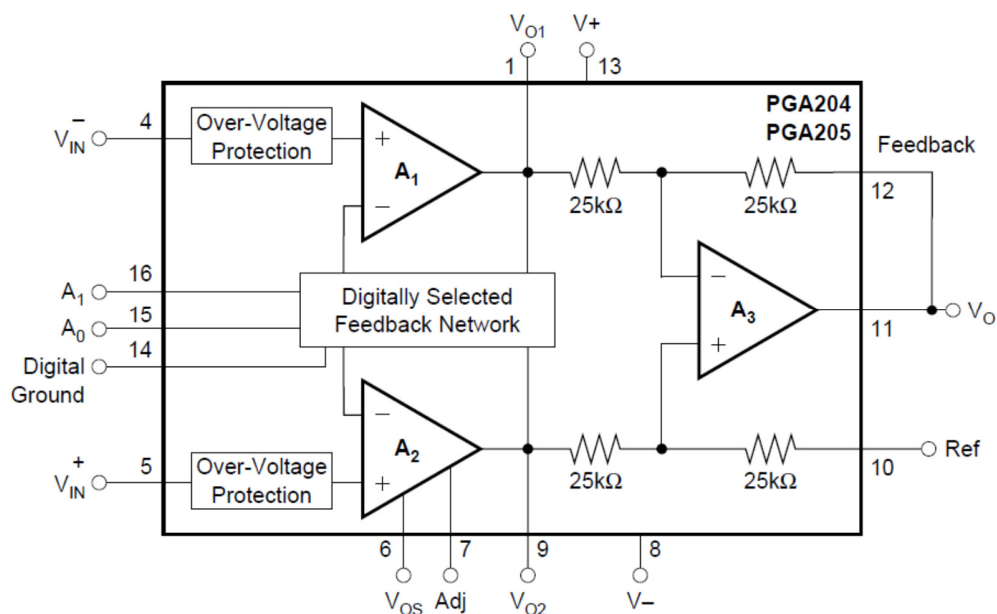
TL082_A



TL082_B

Dodatek A

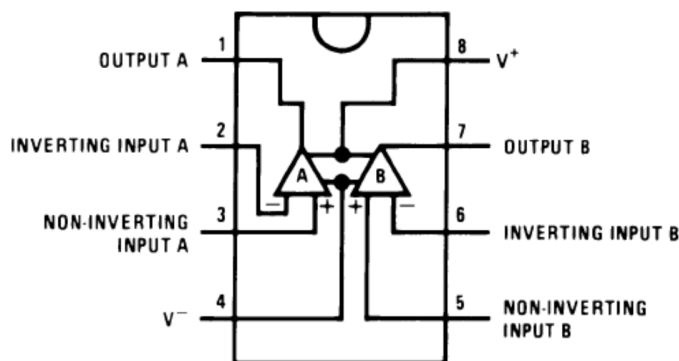
Opis wyprowadzeń wzmacniacza PGA204AP [5]



Pole wzmocnienia	<i>Gain Bandwidth</i>	typ. 1 Mhz
Napięcie niezrównoważenia	<i>Offset Voltage</i>	max 625 uV (Gain=1)
Wejściowy prąd polaryzacyjny	<i>Input Bias Current</i>	typ. 500 pA
Rezystancja wejściowa	<i>Input impedancje</i>	typ. $10^{10} \Omega$
Prędkość zmian napięcia wyjściowego	<i>Slew Rate</i>	typ. 0.7 V/ μ s
Napięcie zasilania	<i>Supply Voltage</i>	max +-18V
CMRR	<i>CMRR</i>	106 dB (Gain=10)

Szczegóły dotyczące budowy oraz pozostałych parametrów wzmacniacza PGA204 można znaleźć w nocie katalogowej wzmacniacza [5] dołączonej do instrukcji.

Wzmacniacz TL082



Podstawowe parametry wzmacniacza:

Pole wzmocnienia	<i>Gain Bandwidth</i>	typ. 4 Mhz
Napięcie niezrównoważenia	<i>Offset Voltage</i>	max 15 mV
Wejściowy prąd polaryzacyjny	<i>Input Bias Current</i>	typ. 50 pA
Rezystancja wejściowa	<i>Input impedancje</i>	typ. $10^{12} \Omega$
Prędkość zmian napięcia wyjściowego	<i>Slew Rate</i>	typ. 13 V/ μ s
Napięcie zasilania	<i>Supply Voltage</i>	+/-18V
CMRR	<i>CMRR</i>	

Szczegóły dotyczące budowy oraz pozostałych parametrów wzmacniacza TL082 można znaleźć w nocie katalogowej wzmacniacza [4] dołączonej do instrukcji.

Wskazówki dotyczące uruchamiania sprzętu:

Uwaga: wzmacniacz operacyjny należy włożyć do podstawki dopiero po upewnieniu się, że zbudowany układ jest poprawny. Należy multimetrem zweryfikować przede wszystkim:

- Brak zwarcia na liniach zasilania
- Poprawność doprowadzenia zasilania do odpowiednich nóżek wzmacniacza

Po włożeniu wzmacniacza do podstawki i przed rozpoczęciem pomiarów należy uruchomić układ. Przed podłączeniem układu do zasilacza należy ustawić w zasilaczu ograniczenie prądowe na wartość spodziewanego poboru prądu przez układ. Pozwala to na uniknięcie uszkodzenia układu w przypadku ewentualnego błędnego wykonania połączeń.