

Prototyp układu aktywnej redukcji poziomu hałasu

28.01.2020

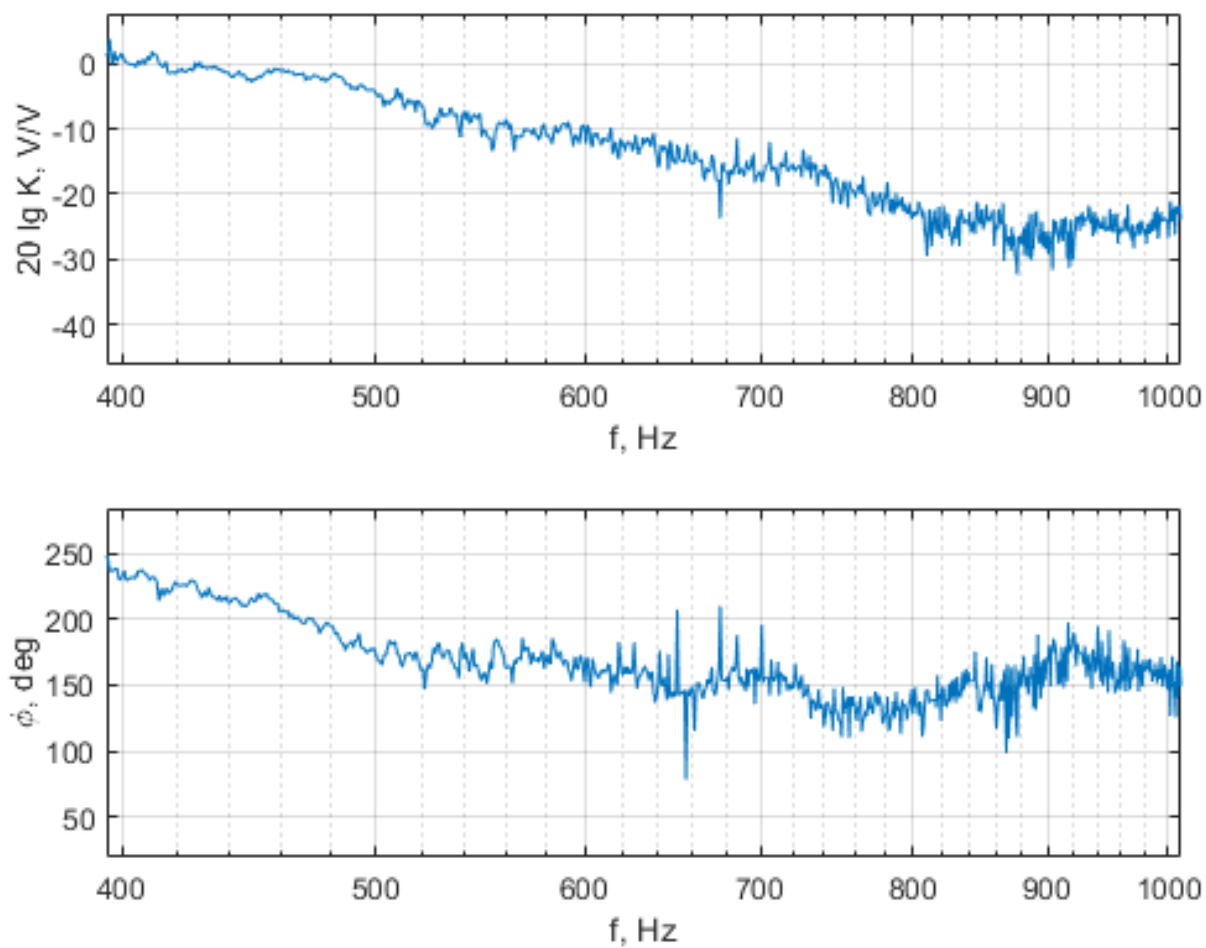
Szymon Szczęsny

Opiekun pracy: dr inż. Andrzej Tutaj

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE
AGH UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



Charakterystyka Bodego nauszników – kiedy stosować tłumienie aktywne?

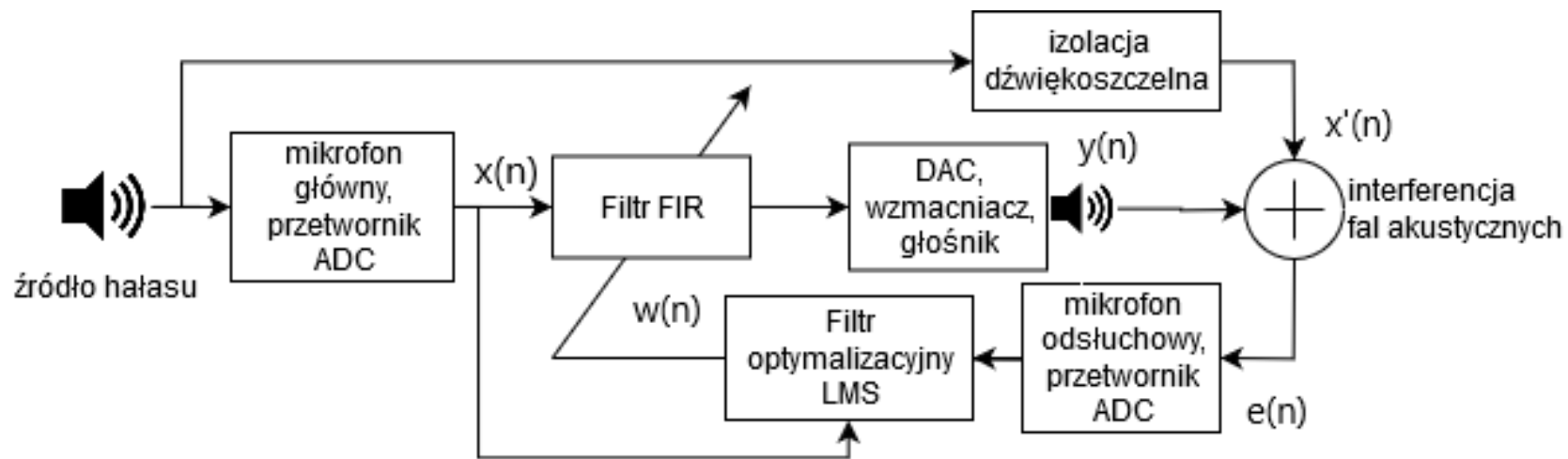


Adaptacyjny algorytm LMS

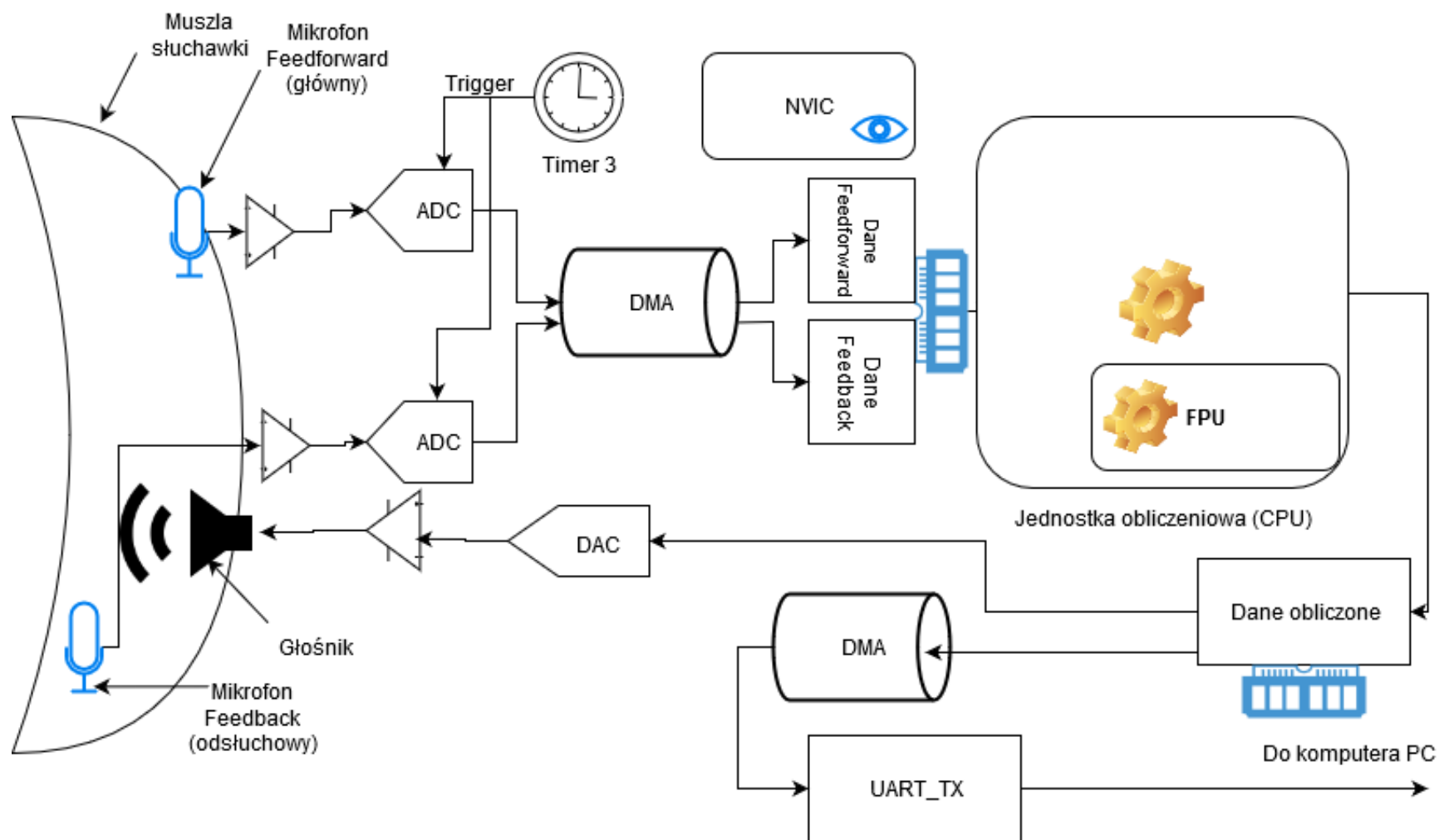
FIR: $y(n) = \sum_{k=0}^{N-1} w_k(n) \cdot x(n-k)$

n – chwila czasu,
 k – indeks współczynnika,
 β – współczynnik zbieżności filtra,
 N – długość filtra.

LMS: $w_k(n+1) = w_k(n) + 2 \cdot \beta \cdot e(n) \cdot x(n-k) \quad k = 0, 1, \dots, N-1$



Schemat działania urządzenia





Rozważane platformy sprzętowe:

Układ analogowy

Mikrokontroler

Mikrokomputer

Karta dźwiękowa

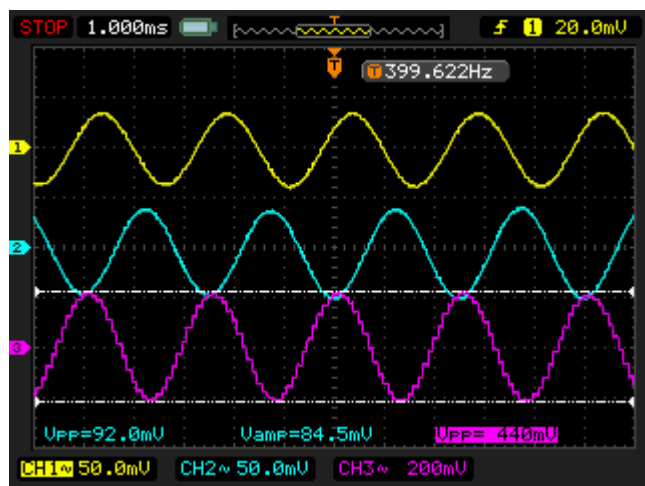
Układ FPGA



Główne cechy urządzenia

- » Pasywne tłumienie osiągnięte poprzez zastosowanie **nauszników tłumiących** jako bazowej konstrukcji.
- » Układ typu **feedforward-feedback**, a więc system predykcyjno-adaptacyjny.
- » Użyty algorytm tłumienia to filtr **FIR** z **LMS**, rzędu **50**.
- » Zbudowane na bazie mikrokontrolera **STM32F446RE**.
- » **Transfer** wag filtra LMS do PC poprzez **UART**.
- » Tłumienie w zakresie **od 400Hz do około 820Hz**.

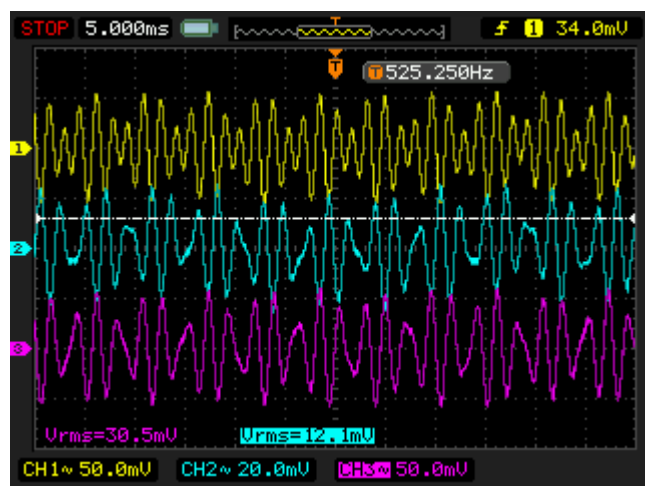
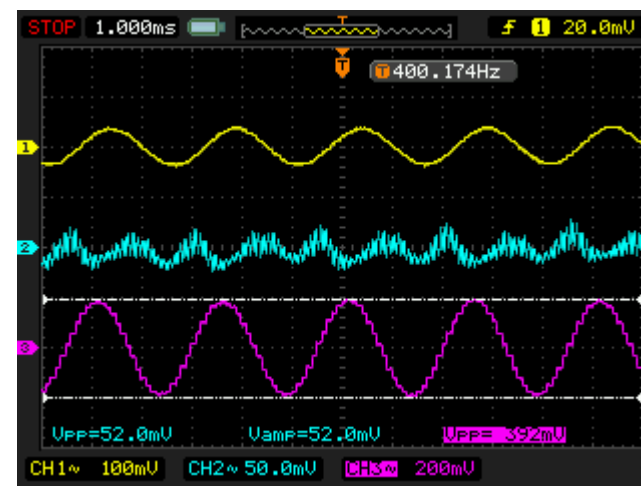
Wyniki pomiarów



Sinusoida 400 Hz

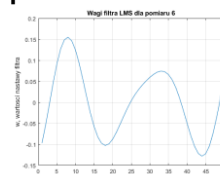
Wartość międzyszczytowa 3 Vpp

redukcja hałasu o 4,2 dB



Sygnał złożony z dwóch sinusoid:

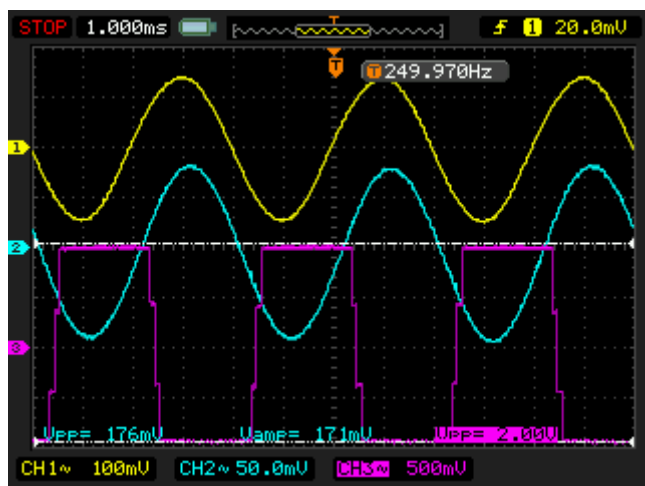
- 451 Hz
- 627 Hz,
- 3,1 Vpp
- 6,6 Vpp



redukcja hałasu o 4,84 dB



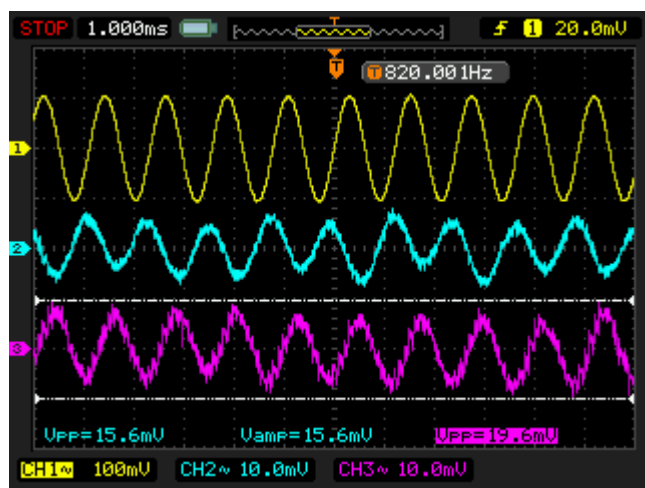
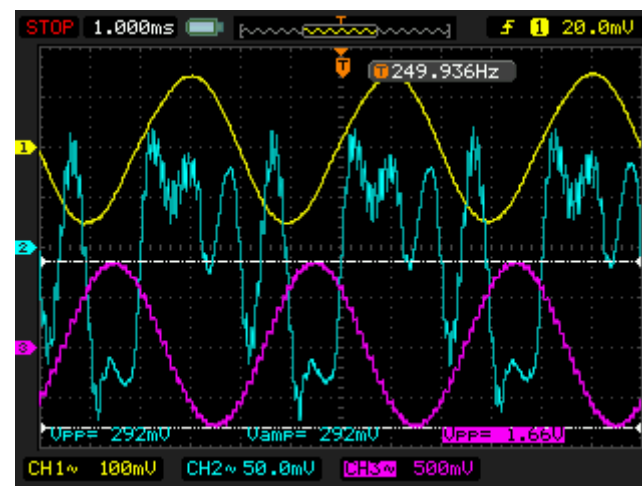
Wyniki pomiarów



Sinusoida 250 Hz

Wartość międzyszczytowa 6 Vpp

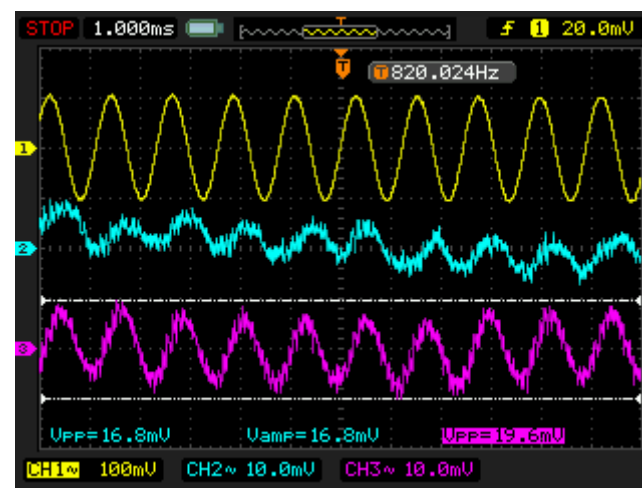
Rezonans głośnika –
wzmocnienie hałasu o 4,65 dB



Sinusoida 820 Hz

Wartość międzyszczytowa 8 Vpp

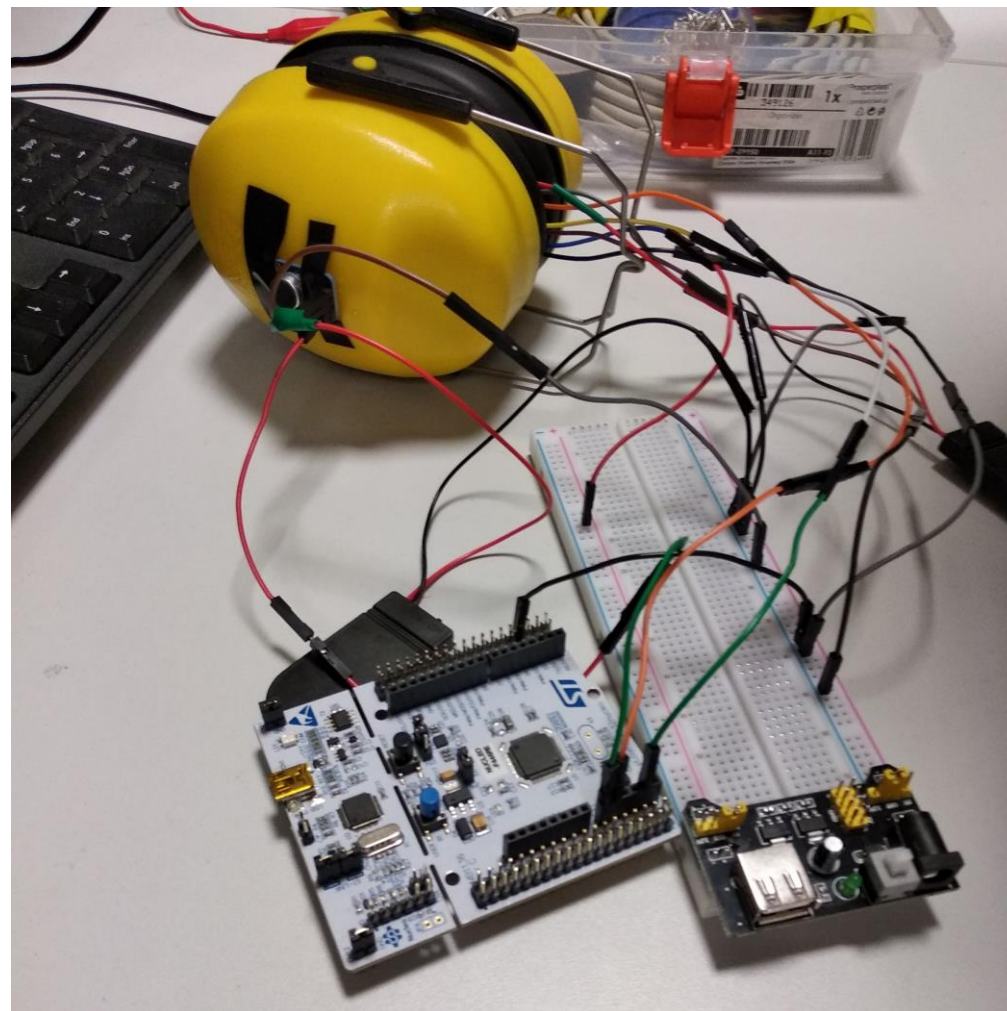
Granica pasma –
redukcja hałasu o 0,64 dB



Użyte komponenty:

- Nauszniki tłumiące
- Płytki prototypowa
NUCLEO-F446RE
- Mikrofony – dwie sztuki
- Przedwzmacniacze – dwie sztuki
- Wzmacniacz audio
- Głośnik
- Płytki stykowe z modułem zasilającym
- Baterie 3V zasilające mikrofony – dwie sztuki
- Pasywny filtr dolnoprzepustowy I rzędu -
antyaliasing

Łączny koszt urządzenia:
~220 zł



Poglądowy wygląd zewnętrzny urządzenia –
użyte komponenty.

Dziękuję za uwagę!

Szymon Szczęsny