**OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

**Opracowanie projektu elektronicznego i technologicznego modelu funkcjonalnego Pneumonitora 4 oraz montaż, uruchomienie i weryfikacja poprawności działania**

**Wprowadzenie**

Pneumonitor 4 jest planowany jako kolejna wersja urządzenia przeznaczonego do jednoczesnej rejestracji sygnału pneumografii impedancyjnej (w konfiguracji tetrapolarnej), jednokanałowego sygnału EKG (rejestrowanego z wykorzystaniem tego samego zestawu elektrod jak do odbioru sygnał napięciowego pneumografii impedancyjnej), a także aktywności osoby badanej (z wykorzystaniem 3-osiowego akcelerometru i żyroskopu).

Planowana jest konstrukcja o charakterze *patch* do umieszczenia na klatce piersiowej na wysokości mostka. Inspiracją do takiej formy jest projekt Imec’s Health Patch:

* <https://www.meddeviceonline.com/doc/imec-and-tno-launch-comfortable-disposable-health-measure-vital-signs-0001>
* <https://www.imec-int.com/drupal/sites/default/files/2016-12/Imec%20Health%20Patch.pdf>

Wersje 1-3 zostały opisane w publikacjach:

* Młyńczak, M., Niewiadomski, W., Żyliński, M., & Cybulski, G. (2014). Ambulatory impedance pneumography device for quantitative monitoring of volumetric parameters in respiratory and cardiac applications. In Computing in Cardiology 2014 (pp. 965-968).
* Młyńczak, M., Niewiadomski, W., Żyliński, M., & Cybulski, G. (2017). Ambulatory devices measuring cardiorespiratory activity with motion. In Proceedings of the 10th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies (BIOSTEC 2017) (Vol. 1, pp. 91-97).

**Wymagania minimalne**

* Kanał pneumografii impedancyjnej
	+ Pobudzenie aplikacyjne: sinusoidalne
	+ Częstotliwość pobudzenia aplikacyjnego: z przedziału 50-120 kHz
	+ Amplituda skuteczna prądu aplikacyjnego: <800 mA
	+ Konfiguracja tetrapolarna prądowa
	+ Górna częstotliwość graniczna filtracji: ok. 40-50 Hz
	+ Minimalna częstotliwość próbkowania: 100 Hz (preferowana: 1 kHz)
	+ Zakres impedancji: do 1 kW
* Kanał EKG
	+ CMRR: >100 dB
	+ Minimalna częstotliwość próbkowania: 250 Hz (preferowana: 1 kHz)
	+ Górna częstotliwość graniczna filtracji: zależna od częstotliwości próbkowania
* Kanał aktywności osoby badanej
	+ Trójosiowy MEMS
	+ Tryb ultra-low-power
	+ Możliwość wyboru czułości: ±2 g/4 g/8 g/16 g
	+ Minimalna częstotliwość próbkowania: 50 Hz dla każdej z osi
* Elementy wspólne
	+ Rozdzielczość kanałów: 12-bit
	+ Zapis danych w formie tabelarycznej na kartę microSD (slot dostępny na zewnątrz)
	+ Moduł Bluetooth
	+ Jeden przycisk do włączania oraz uruchamiania i kończenia rejestracji
	+ Jeden wskaźnik diodowy prezentujący obecny stan pracy urządzenia
	+ Drugi wskaźnik diodowy prezentujący wskazanie stanu baterii i stan połączenia Bluetooth
	+ Wymiary: nie większe niż 8 cm x 5 cm x 1.5 cm
	+ Masa: nie większa niż 100 g
	+ Akumulator/bateria pozwalające na rejestrację przez przynajmniej 12 h
* Plaster z elektrodami
	+ Zastosowane elektrody Ag/AgCl
	+ Plaster przyjazny dla skóry, biokompatybilny
* Uruchomienie wstępne
	+ Montaż 10 sztuk Pneumonitora 4 na podstawie opracowanego projektu
	+ Weryfikacja poprawności działania (obejmujące kontrolę prądu aplikacyjnego, modułu rejestracji impedancji, modułu odbioru sygnału EKG, a także zapisu danych)
	+ Przygotowanie do przeprowadzenia testów na zgodność z normą EN-60601 (przede wszystkim w zakresie bezpieczeństwa stosowania) – same testy nie są ujęte w planie zamówienia
* Przekazanie dokumentacji technicznej
	+ Schematy i rysunki techniczne
	+ Lista materiałów (BOM)
	+ Instrukcja obsługi
	+ Procedura wytwarzania
	+ Dokumentacja firmware

**Sugerowane układy**

* AFE4960p: Two-Channel ECG, Respiration and Pace Pulse Detection Analog Front End (AFE) for Clinical Wearables [https://www.ti.com/lit/ds/symlink/afe4960p.pdf]
* AD5933: 1 MSPS, 12-Bit Impedance Converter, Network Analyzer [https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/AD5933.pdf]
* LIS3DH: 3-axis MEMS accelerometer, ultra-low-power, ±2g/4g/8g/16g full scale, high-speed I2C/SPI digital output, embedded FIFO, high-performance acceleration sensor [https://www.st.com/resource/en/datasheet/lis3dh.pdf]