

Sustav za mjerenje disanja realiziran kapacitivnom tehnologijom



Autor: Matija Purgar Mentor: prof. dr. sc. Mario Cifrek
Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za elektroničke sustave i obradu informacija



1. Uvod

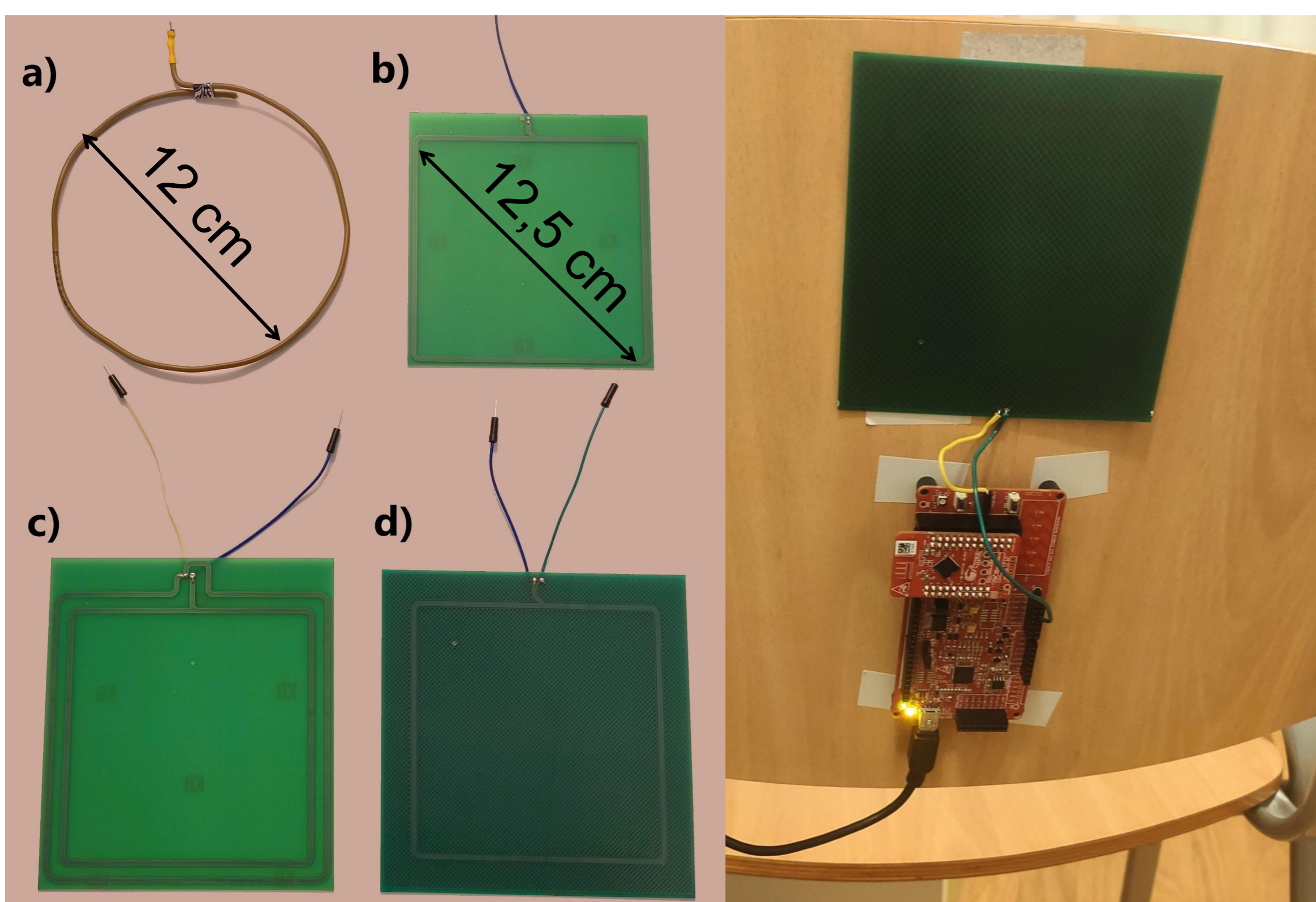
Kapacitivne tehnologije se danas sve više koriste u sensorici, za mjerenje tlaka, pomaka, sile, vlažnosti, ubrzanja i udaljenosti. Njihova prednost je što se mogu koristiti neprimjetno, lagano se integriraju i pouzdani su. Jedna od mogućih primjena je mjerenje disanja.

2. Opis problema

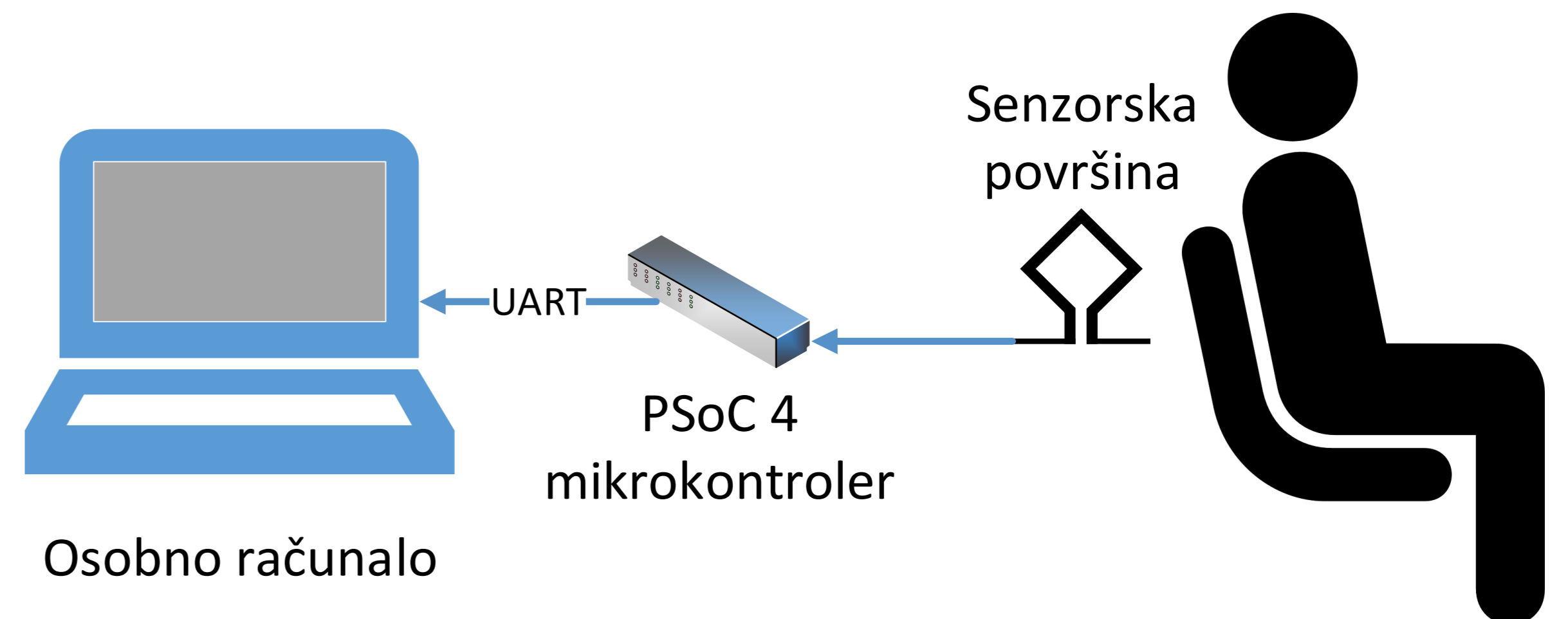
Za mjerenje disanja se koriste senzori koji moraju biti u izravnom kontaktu s osobom ili je ometaju kao što su turbina za mjerenje protoka zraka ili tenzometarska traka. Kapacitivni senzor za mjerenje disanja radi drugačije tj. ne treba uopće biti u doticaju s osobom. U ovom radu je ostvaren sustav s kapacitivnim senzorom u sklopu **Cypress PSoC 4 razvojnog sustava** i odgovarajućim kapacitivnim senzorskim površinama.

3. Metoda

Programska podrška je napravljena pomoću razvojnog okruženja PSoC Creator. Unutar njega se postavlja i optimira kapacitivni senzor i komunikacija s računalom preko koje se dobiva valni oblik signala u stvarnom vremenu. Komunikacija se vrši pomoću **UART-a** s početnim i završnim zaštitnim riječima. Razvijene su 4 senzorske površine: **žica u obliku kružne petlje** i 3 PCB-a s kvadratnim vodovima. PCB-ovi su **samostalni, s dodanim uzemljenjem i s dodanim oklopom**.

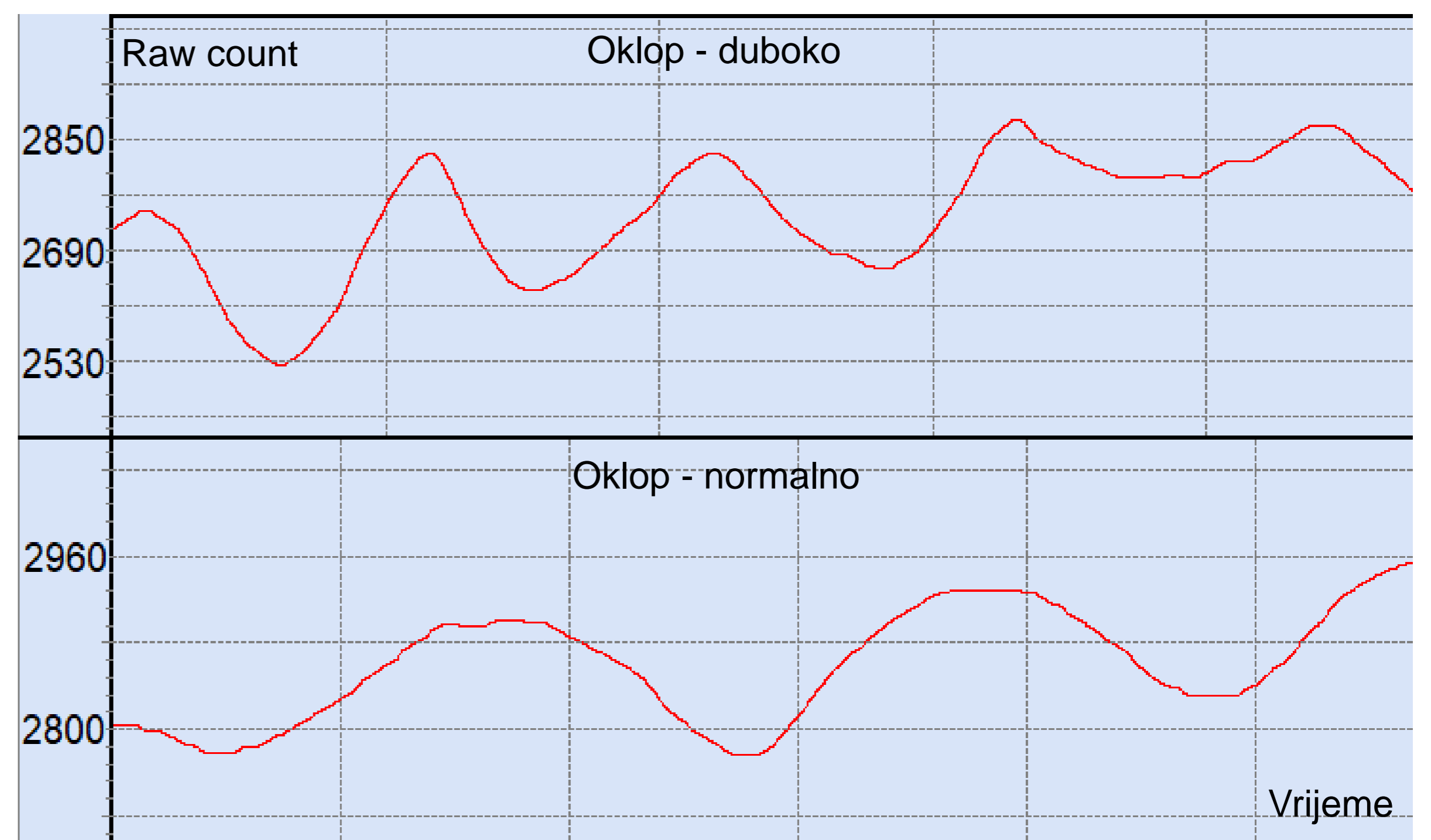


Uzemljenje smanjuje šum i povećava otpornost na ESD dok oklop kao šrafirana ispuna smanjuje parazitni kapacitet i izolira signalni vod od vanjskih vodljivih objekata. Na PSoC-u se signal sa senzora filtrira programskim IIR filtrom 1. reda i ALP-om (*Advanced Low-Pass*). Sve senzorske površine mogu detektirati minimalne pomake na udaljenosti od 20 cm.



4. Rezultati

Za svaku senzorsku površinu bilo je potrebno optimirati vrijednosti granica šuma, korisnog signala te gornju i donju granicu ALP filtra. Mjeren je valni oblik dubokog i normalnog disanja.



Senzorska površina	Razina <i>peak-to-peak</i> signala za duboko disanje	Razina <i>peak-to-peak</i> signala za normalno disanje
Žica	160	30
PCB	240	100
PCB s uzemljenjem	160	140
PCB s oklopom	160-240	120

Samostalni vod na PCB-u i vod s dodanim oklopom imaju najbolje rezultate, visoku osjetljivost i nizak šum. Sustav je osjetljiv na male pomake pa je potrebno da osoba sjedi potpuno mirno.

5. Zaključak

Razlika između PCB površina je mala te se sve mogu koristiti za uspješno praćenje disanja ovisno o zahtjevima. Ostvaren je sustav koji izmjereno disanje u stvarnom vremenu prikazuje valnim oblikom. Iz dobivenih valnih oblika se daljnom analizom može odrediti frekvencija disanja.