

Politechnika Łódzka, Wydział Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów, Katedra Materiałoznawstwa, Towaroznawstwa i Metrologii Włókienniczej, 90-924 Łódź, ul. Żeromskiego 116, e-mail: izabella.krucinska@p.lodz.pl

## ROZWIĄZANIA TEKSTRONICZNE DLA SYSTEMU MONITOROWANIA PARAMETRÓW FIZJOLOGICZNYCH STRAŻAKA

(Prezentacja ustna)

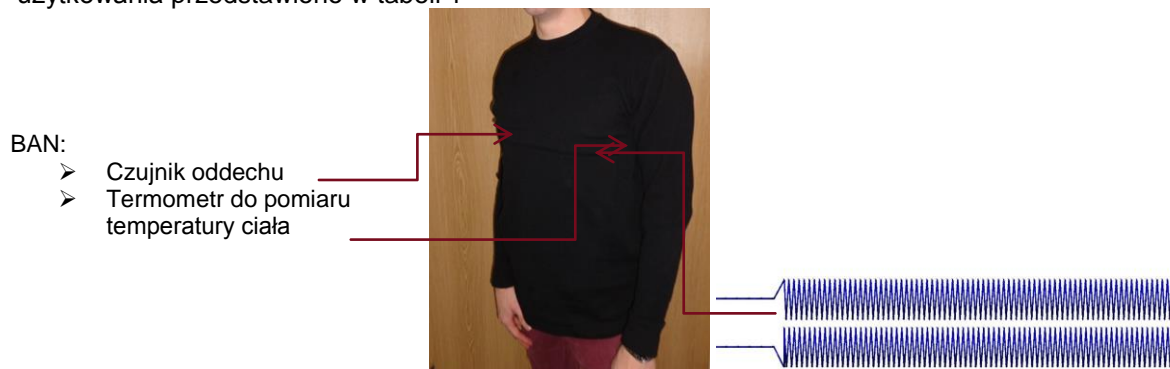
**Autorzy:** prof. dr hab. inż. Izabella Krucińska, dr inż. Ewa Skrzetuska, mgr inż. Iwona Nowak

**Słowa kluczowe:** tekstronika, e-tekstyli, odzież ochronna, elektronika noszona, czujniki tekstylne, anteny tekstylne

Zagrożenia współczesnego świata takie jak rosnąca liczba wypadków i pożarów, ryzyko wystąpienia ataków terrorystycznych powodują potrzebę wykorzystania najnowszych osiągnięć techniki i nauki do opracowywania środków wspomagających bezpieczeństwo ludzi. Naukowcy proponuje wiele rozwiązań zapewniających ochronę życia i zdrowia osób najbardziej narażonych, jakimi są pracownicy służb ratowniczych. Najbardziej powszechnymi środkami ochronnymi stosowanymi od wielu lat są ubiory specjalne, których konstrukcja pozwala na zapewnienie ochrony przed czynnikami zewnętrznymi [1-4].

Szeroko rozwijane są sieci telekomunikacyjne typu BAN (*Body Area Network*) oraz WAN (*Wide Area Network*). Są to systemy obejmujące miniaturowe nadajniki i odbiorniki radiowe pracujące w pobliżu ciała ludzkiego, pozwalające między innymi na monitorowanie parametrów życiowych za pomocą zminiaturyzowanych czujników. Czujniki te mogą być umieszczane w odzieży (rys.1) lub na skórze w celu rejestracji zmian w organizmie człowieka takich jak zmiana: temperatury ciała ludzkiego, akcji serca, tętna, oddechu.

W Katedrze Materiałoznawstwa, Towaroznawstwa i Metrologii Włókienniczej opracowywane są czujniki tekstylne metodami druku oraz haftu. Przykładowy czujnik oddechu umieszczony w koszulce, został zaprezentowany na rysunku 1, właściwości pomiarowe tego czujnika przed i po procesie użytkowania przedstawiono w tabeli 1

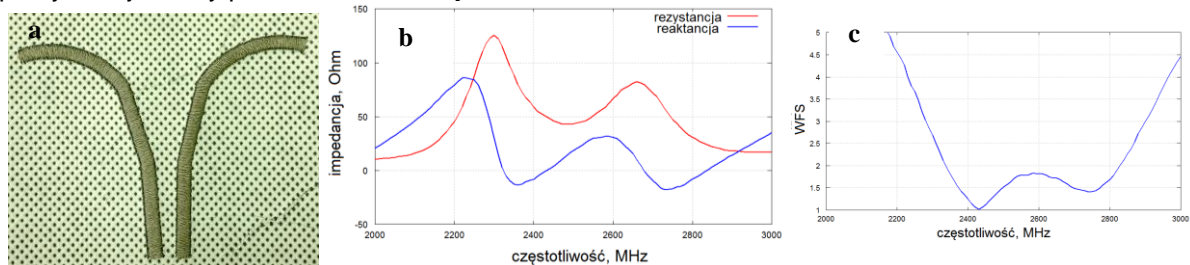


**Rys.1.** Koszulka z kanałami, w których umiejscowiono miniaturowe układy pomiarowe, wybranych parametrów fizjologicznych oraz wzór hafciarski czujnika oddechu.

**Tab.1.** Właściwości pomiarowe czujnika przed i po procesach użytkowania.

	Przed testami	Po 20 cyklach prania	Po 3h moczenia w pH o odczynie kwaśnym	Po 500 cyklach rozciągania o 20%	Po 500 cyklach zginania o kąt 45°
Częstotliwość na wyjściu czujnika oddechu, MHz	3,9 – 4,0	3,9 – 4,0	3,9 - 4,1	3,93 – 4,0	4,1 – 4,28
Dewiacje częstotliwości, kHz	10 - 30	30-40	30	40-50	40-60
Częstotliwość spoczynkowa, MHz	3,96	3,96	3,31	3,95	4,2
Częstotliwość po rozciągnięciu, MHz	3,99	3,99	3,28	4,00	4,1
Rezystancja szeregową, $\Omega$	8,2	8,2	8,2	8,2	7,5
Indukcyjność cewki, $\mu\text{H}$	72	72	70	79	76

Istotnym elementem systemu BAN i WAN są odpowiednio skonstruowane anteny. Rozwój tych systemów spowodował potrzebę opracowania anten tekstylnych, które to posiadają niewielkie wymiary, są elastyczne a ich umiejscowienie w odzieży inteligentnej jest dużo łatwiejsze niż klasycznej anteny [1-5]. W Katedrze wytwarzane są anteny tekstylne trzema technikami: fizycznego osadzania z fazy gazowej PVD, drukowania cyfrowego oraz haftowania z zastosowaniem przewodów elektroprzewodzących. Zdjęcie promiennika anteny haftowanej o geometrii typu Vee oraz parametry pracy takiej anteny przedstawiono na rysunku 2.



**Rys. 2.** Zdjęcia anteny haftowanej (a), impedancja anteny (b) oraz wyniki pomiarów współczynnika fali stojącej dla anteny (c).

Opracowane rozwiązania wykazują cechy zaawansowanych i niezawodnych technologii typu "smart-textile" integrujących systemy monitorujące ze strukturami tekstylnymi. Przeprowadzone badania wskazują, że są odporne na procesy konserwacji i użytkowania. Wytworzone tekstylne elementy elektroniczne mogą znaleźć zastosowanie w konstrukcjach środków ochrony osobistych służących do monitorowania stanu zdrowia użytkowników oraz zagrożeń środowiskowych.

#### Podziękowania

Czujniki oraz anteny tekstylne zostały opracowane w ramach projektu rozwojowego „Nowoczesne ochrony osobiste służb ratowniczych KSRG w oparciu o potrzeby użytkowników końcowych” nr O ROB 0014 01/ID14/1 finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w Warszawie.

#### Bibliografia

1. Januszkiewicz Ł., Hausman S., Kacprzak T., Michalak M., Krucińska I., Bilka J., "Textile Antenna for Personal Radio Communications System – Materials and Technology", *Fibers & Textiles in Eastern Europe*, 95, 129-133, 2012
2. Raskovic D., Martin T., Jovanov E., "Medical Monitoring Applications for Wearable Computing," *The Computer Journal*, 47(4), 495-504, 2004
3. Jovanov E., Milenković A., Otto C., De Groen P., Johnson B., Warren S., Taibi G., "A WBAN System for Ambulatory Monitoring of Physical Activity and Health Status: Applications and Challenges," in this *Proceedings, IEEE*, 2010
4. Jovanov, E., Milenkovic, A., Otto, C., de Groen, P.C., "A Wireless Body Area Network of Intelligent Motion Sensors for Computer Assisted Physical Rehabilitation in *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*", 2(6), 2005
5. Sydanheimo L., Keskilampi M., and Kivikoski M.: "Performance issues on the wireless 2.4 GHz ISM band in a multisystem environment", *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 48, 3, 638-643, 2002