

***KWESTIONARIUSZ- RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ DLA RADY  
WYDZIAŁU ELEKTRONIKI I TECHNIK INFORMACYJNYCH  
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ***

**Tytuł rozprawy: Badanie uwarunkowań realizacji w druku strumieniowym wybranych struktur antenowych dla układów pozyskiwania energii**

**Autor rozprawy: mgr inż. Grzegorz Tomaszewski**

**1. Jakie zagadnienie naukowe jest rozpatrzone w pracy /teza rozprawy/ i czy zostało ono dostatecznie jasno sformułowane przez autora? Jaki charakter ma rozprawa (teoretyczny, doświadczalny, inny)?**

Autor pracy zamieszcza bardzo długą tezę rozprawy: "Technika druku strumieniowego będąca metodą zaczerpniętą z przemysłu poligraficznego umożliwia realizację elastycznego, planarnego przetwornika pozyskującego energię z pola elektromagnetycznego w wybranym paśmie częstotliwości, natomiast baza materiałowa i sposób prowadzenia procesu technologicznego, w którym ten przetwornik jest wytwarzany, mają istotny wpływ na jego parametry i efektywność procesu pozyskiwania energii". Głównym celem pracy jest wykazanie, że metoda druku strumieniowego może być zastosowana w przemyśle elektronicznym do wytwarzania planarnych struktur antenowych mających zastosowanie w układach, w których występuje potrzeba pozyskiwania energii z pola elektromagnetycznego. Teza i cel pracy zostały jasno sformułowane przez Autora. Rozprawa doktorska ma charakter doświadczalny.

**2. Czy w rozprawie przeprowadzono w sposób właściwy analizę źródeł / w tym literatury światowej, stanu wiedzy i zastosowań w przemyśle /świadczący o dostatecznej wiedzy autora. Czy wnioski z przeglądu źródeł sformułowano w sposób jasny i przekonujący?**

W rozprawie przeprowadzono w sposób właściwy analizę literatury światowej. Spis publikacji zawiera 217 pozycji (w tym 9 prac własnych). Cytowano 78 pozycji z lat 2014-2019. W rozdziale 2 „Analiza literatury i stanu wiedzy” opisano techniki druku strumieniowego i materiały podłożowe oraz podano aktualne informacje o różnych tuszach drukarskich stosowanych do wykonywania układów elektronicznych. W rozdziale przedstawiono również problematykę związaną z drugą częścią rozprawy – opisano sposoby pozyskiwania energii z pola elektromagnetycznego i dokonano przeglądu anten będących planarnymi przetwornikami energii. Omówiono zastosowanie anten w systemach RFID. Na końcu rozdziału przedstawiono struktury antenowe wykonywane techniką druku strumieniowego. Ponadto, na podstawie danych literaturowych, opisano systemy RFID oraz różne mechanizmy transmisji energii do identyfikatora. Zaprezentowany stan wiedzy i opis zastosowań w praktyce świadczy o dużej wiedzy Autora. Wnioski z przeglądu źródeł sformułowano w sposób jasny i przekonujący.

**3. Czy autor rozwiązał postawione zagadnienia, czy użył właściwej do tego metody i czy przyjęte założenia są uzasadnione?**

Autor rozwiązał postawione zagadnienia. Przyjęte założenia były uzasadnione. Zostały użyte właściwe metody badania procesu druku strumieniowego, przygotowania powierzchni podłoży, określenia właściwości naniesionych warstw, pomiaru parametrów elektrycznych wykonanych anten i elementów elektronicznych oraz określenia wpływu narażeń klimatycznych na te parametry. Wykazano, że metoda druku strumieniowego może być zastosowana w przemyśle elektronicznym do wytwarzania planarnych struktur antenowych mających zastosowanie w układach, w których występuje potrzeba pozyskiwania energii z pola elektromagnetycznego. Planarne anteny zostały wykonane na elastycznych podłożach. Tą samą metodą wykonano na podłożach inne elementy układu elektronicznego. Opracowano sposób obróbki powierzchni podłoży umożliwiające druk strumieniowy, dobrano odpowiednie parametry druku i procesu obróbki termicznej naniesionej warstwy.

**4. Na czym polega oryginalność rozprawy, co stanowi samodzielny i oryginalny dorobek autora, jaka jest pozycja rozprawy w stosunku do stanu wiedzy czy poziomu techniki reprezentowanych przez literaturę światową?**

Samodzielny i oryginalny dorobek Autora stanowią wyniki przeprowadzonych przez Niego badań nad procesem druku strumieniowego elementów elektronicznych. Określono przydatność tuszy zawierających różne materiały typowe i nanomateriały, opracowano metody obróbki powierzchni materiałów podłożowych, dokładnie analizowano proces druku strumieniowego, przeprowadzono analizę wpływu warunków procesu termicznego wygrzewania na właściwości warstw. Wykonano różne konstrukcje anten HF i UHF oraz zmierzono ich właściwości elektryczne. Przeprowadzono badania starzeniowe i określono wpływ narażeń klimatycznych na parametry elektryczne anten. Autor wykonał oryginalne badania termiczne pozwalające na określenie defektów w warstwie oraz badania symulacyjne wpływu różnych czynników na parametry elektryczne anten. Interesujące są badania sprawności odczytu wykonanych pasywnych identyfikatorów UHF. Autor rozprawy opracował procesy technologiczne wytwarzania metodą druku strumieniowego na elastycznym podłożu planarnych struktur antenowych umożliwiających pozyskiwanie energii z pola elektromagnetycznego. Interesujące jest porównanie właściwości anten wykonanych różnymi technikami. Poziom rozprawy odpowiada stanowi wiedzy i techniki reprezentowanym w literaturze światowej.

**5. Czy autor wykazał umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników /zwięzłość, jasność, poprawność redakcyjna rozprawy/?**

Autor zamieścił bardzo dużą ilość wyników prac doświadczalnych. Podstawowe informacje o badaniach technologiczno - materiałowych (rozdział 7) zostały zamieszczone na 56 stronach, 54 rysunkach i w 9 tabelach. Opis przeprowadzonych badań jest bardzo szczegółowy. Omówiono dokładnie aparaturę technologiczną i pomiarową oraz stosowane metody badawcze. Autor poprawnie przedstawił uzyskane przez siebie wyniki, ale ze względu na ich ilość i sposób opisu są one trudne do analizy. Powinna być większa zwięzłość i jasność prezentacji uzyskanych przez Autora wyników. Moim zdaniem analiza wyników mogła być napisana bardziej przejrzysto z wyraźnym podaniem najodpowiedniejszych (według Autora) procesów technologicznych i ich parametrów.

Rozprawa jest napisana poprawnie pod względem redakcyjnym.

**6. Jakie są słabe strony rozprawy i jej główne wady?**

Słabą stroną rozprawy jest nie wykorzystanie metody planowania eksperymentu (DOE) w celu doboru parametrów druku strumieniowego. Rozprawa doktorska jest napisana poprawnie pod względem edytorskim, zawiera jedynie pojedyncze usterki redakcyjne, np.: brak skali na rys. 7.89, błąd w opisie osi y na rys. 8.120 b, opis na rysunku 8.144 b nieczytelny, niekompletna informacja w spisie literatury pozycje [177], [181]. W niektórych miejscach budzi zastrzeżenia język polski („większa temperatura”, „większe częstotliwości”). Brakuje podsumowań z podaniem dokładnych danych na temat najważniejszych rezultatów badań na końcu każdego z rozdziałów. Przedstawiono bardzo dużą ilość wyników doświadczalnych i dlatego końcowe podsumowania powinny być bardziej szczegółowe, a nie ogólne. Jest to konieczne dla jasności obrazu wykonanych badań i wynikających z nich informacji. W końcowym rozdziale „9. Podsumowanie” wymieniono kilkadziesiąt wykonanych badań. Przedstawiono bardzo ogólne wnioski. Nie umieszczono konkretnych parametrów i informacji z wykonanych prac.

**7. Jaka jest przydatność rozprawy dla nauk technicznych?**

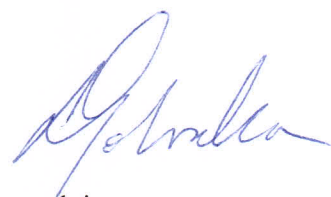
Przedstawiona rozprawa stanowi obszerny raport z przeprowadzonych prac technologicznych i wykonanych badań. Prezentowane wyniki są wartościowe i ważne z punktu widzenia możliwości zastosowania w praktyce. Doktorant osiągnął założone cele. Tematyka rozprawy jest aktualna. Za najważniejsze osiągnięcia Autora rozprawy uważam opracowanie procesów technologicznych wytwarzania metodą druku strumieniowego na elastycznym podłożu planarnych struktur antenowych umożliwiających pozyskiwanie energii z pola elektromagnetycznego, wykonanie anten i określenie ich właściwości.

**8. Do której z następujących kategorii Recenzent zalicza rozprawę:**

- a/ nie spełniająca wymagań stawianych rozprawom doktorskim przez obowiązujące przepisy
- b/ wymagająca wprowadzenia poprawek i ponownego recenzowania
- c/ spełniająca wymagania
- d/ spełniająca wymagania z wyraźnym nadmiarem
- e/ wybitnie dobra, zasługująca na wyróżnienie

Rozprawę zaliczam do prac spełniających wymagania z wyraźnym nadmiarem.

Powyższe pytania mają charakter pomocniczy. Wskazane jest takie formułowanie treści recenzji, by można ją było odczytywać bez przeczytania pytań.



podpis