

**KWESTIONARIUSZ – RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ DLA RADY
DYSCYPLINY NAUKOWEJ „AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA,
ELEKTROTECHNIKA” WOJSKOWEJ AKADEMII TECHNICZNEJ**

Tytuł rozprawy: *Optymalizacja optoelektronicznego modułu detekcyjnego do systemu ostrzegania o promieniowaniu laserowym*

Autor rozprawy: *mgr inż. MARCIN JAKUBASZEK*

- 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)?**

Przedstawiona rozprawa ma charakter konstrukcyjno-doświadczalny i dotyczy udoskonalania optoelektronicznych narzędzi pomiarowych, a w szczególności urządzeń ostrzegania o napromieniowaniu laserem, które wyposażone są w precyzyjne i specjalistyczne moduły detekcyjne obecności i kierunku napromieniowania.

W pracy postawiono dwie tezy: pierwszą, w której autor postuluje, że: „Zastosowanie zoptymalizowanych elementów konstrukcyjnych komory pomiarowej umożliwia uzyskanie wysokich rozdzielczości i dokładności pomiaru kąta padania promieniowania przy minimalizacji wymiarów mechanicznych sensora”, oraz drugą: „Zastosowanie zwierciadła oraz odpowiedniej struktury komory pomiarowej umożliwia zmniejszenie liczby elementów detekcyjnych bez zmniejszenia pola widzenia przy zachowaniu dynamiki detekowanych sygnałów optycznych”.

Tezy jasno wskazują zagadnienie naukowe, którego rozwiązanie ma przede wszystkim wydźwięk praktyczny. Teza pierwsza ma charakter ogólny i wskazuje kierunek optymalizacji, który jest postulowany w temacie rozprawy. Teza druga precyzyjnie określa kierunek badań konstrukcyjnych, i pośrednio wskazuje na prace własne doktoranta.

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

W rozprawie przeprowadzono bardzo wszechstronną analizę źródeł. Dotyczy ona informacji umieszczonych w renomowanych monografiach, czasopismach o wysokim IF, aktualnych komunikatach z konferencji międzynarodowych oraz na stronach internetowych i w dokumentacjach aktualnie prowadzonych projektów badawczych, a także informacji patentowych. Na podstawie przeglądu literatury autor wyznaczył niezbędne, do eksperymentów konstrukcyjnych, oczekiwany zestaw parametrów instrumentu. Były to: pokrycie kątowe i dokładność pomiarowa dla określenia azymutu i elewacji wiązki obserwowanej, czułość detekcji, czas niezbędny do wykrycia napromieniowania i czas niezbędny do określenia kierunku napromieniowania, oraz zakres spektralny detekcji. Ponadto zdefiniowany został parametr systemowy nazwany współczynnikiem fałszywych alarmów. Wartości te podawane w literaturze autor usystematyzował i podał w jednostkach SI. Ze względu na charakter rozprawy, taki przegląd wiedzy należy uznać za wzorowy. Ponadto przegląd wiedzy umożliwił wskazanie rzeczywistych problemów, które należy rozwiązać. Zagadnienia te są jasno sformułowane w 4 rozdziale rozprawy. Oznacza to, że autor jest wyjątkowo kompetentny w analizowanym obszarze.

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

Autor rozwiązał postawione zagadnienia na drodze eksperymentalnej wspomaganą wykorzystaniem modeli matematycznych. Eksperymenty prowadzone były w sposób uporządkowany, który jednocześnie był wymuszony poprzez dostępność danych uzyskanych w równoległe oraz wcześniej prowadzonych projektach badawczych.. Opracowywany moduł detekcyjny składał się z części optycznej - nazywanej komorą pomiarową, optoelektronicznej i elektronicznej. Optymalizację konstrukcji komory pomiarowej autor przeprowadził w oparciu o analizy: dokładności i rozdzielczości optycznej. Układ optoelektroniczny zaproponowany w rozprawie zbudowany jest z szeregu detektorów, których liczba, układ i parametry zostały dobrane z uwzględnieniem parametrów komory jak i wymaganej rozdzielczości kąтового określenia położenia źródła

napromieniowania. Konfiguracja układu elektronicznego została dopasowana do matrycy fotodetektorów. Dla modułu detekcyjnego model działania uwzględniał oprócz sygnału mierzonego także sygnał zakłócający, zbudowany na podstawie wyznaczonych charakterystyk irradiacji Słońca.

Założenia przyjęte przez autora dotyczące możliwości poprawy parametrów modułu detekcyjnego okazały się uzasadnione. Wskazują na to wyniki umieszczone na stronach 164-170. Syntetyczne wnioski, charakteryzujące zaproponowane, wykonane i zbadane rozwiązanie są przedstawione na stronach 138-140. Wskazują one, że przeprowadzone prace pozwoliły uzyskać moduł detekcyjny o czułości $3W/m^2$ i jednocześnie o rozdzielczości kierunkowej $\pm 2^\circ$. Dotychczas informacje o systemach o takich – łącznych parametrach nie są dostępne lub potwierdzone.

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?

Oryginalność badawcza rozprawy polega na kompleksowej analizie zjawisk zachodzących w module detekcyjnym przeznaczonym do systemu ostrzegania o promieniowaniu laserowym pracującym w realnych warunkach. Badania te umożliwiły wskazanie istotności zjawisk niekorzystnie wpływających na pracę systemów, a w szczególności: zachowania bilansu pomiędzy skomplikowaniem systemu, jego akceptowalnymi kosztami oraz wymaganymi parametrami.

Autor zaproponował oryginalny układ komory pomiarowej, wyposażony w diafragmę, zwierciadło i układ fotodetektorów. Układ ten jest wyjątkowo prosty i oczywisty – tylko wtedy gdy go się zobaczy. Świadczy to o wysokiej dojrzałości umiejętności konstrukcyjnych autora rozprawy. Układ ten został wykonany i zbadany w warunkach laboratoryjnych oraz terenowych. Jego cechy umożliwiły: zmniejszenie wymiarów oraz liczby wymaganych fotodetektorów o połowę, przy zachowaniu parametrów dotychczas proponowanych i dostępnych rozwiązań. Natomiast optymalizacja i integracja układów optoelektronicznych i elektronicznych umożliwiła wcześniej wskazane osiągnięcie łącznych parametrów modułu detekcyjnego, tj. uzyskanie wysokiej rozdzielczości kątowej przy zachowaniu wysokiej czułości detekcji kierunku napromieniowania.

Wyjątkowo ciekawe wyniki, podkreślające istotność rozprawy, dotyczą porównania dokładności działania wykonanego modułu w warunkach laboratoryjnych i poligonowych. Poziom rozwiązań technicznych zaproponowanych przez autora jest potwierdzony wynikami umieszczonymi w raportach zgrupowanych w załączniku nr 2 strony 158-160.

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

Układ tekstu rozprawy jest właściwy. Autor w sposób klarowny przedstawia założenia, metodę rozwiązania i uzyskane wyniki. Przykładem przekonującego przedstawienia wyników jest umieszczenie podsumowań na końcu każdego rozdziału rozprawy. Rezultaty doświadczeń pokazane są na wykresach, zaś wybrane istotne wartości umieszczono w tabelach. Wyjątkowo wzorowo dokumentujące wykonaną pracę konstrukcyjną są rysunki 7.2 i 7.3 które pokazują komorę pomiarową oraz układ geometryczny fotodetektorów. Należy zauważyć, że praca jest zredagowana prawidłowo. Jednakże trafiają się pewne niedociągnięcia np. rysunki charakteryzują się różną jakością i językiem opisów, np.: rysunek 5.1 ma opisy w języku polskim, podczas gdy na następnym rysunku tj. 5.2 widoczne są opisy w języku angielskim. Poza tym, w pracy występują sporadyczne błędy edytorskie, np. na stronie 93 w opisie rysunku 6.27 widać „Irradiancja słońca”. Błędy te nie umniejszają wagi rozprawy.

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

Duża część rozprawy dotyczy zagadnień związanych z wyposażeniem dostępnym na współczesnym polu walki. Można zauważyć, że w pracy występuje podejście wybitnie praktyczne zorientowane na uzyskanie konkretnych rezultatów oraz potencjalne utajnienie ciekawych i intrygujących wyników (raporty poufne, oraz zachowanie tajemnicy know-how standardowo obowiązujące podczas realizacji tego typu prac). Jednak, należy zauważyć, że gdyby praca prowadzona była wyłącznie w obszarze „cywilnym” i bez dodatkowego poziomu finansowania praktyczna waga wyników byłaby znacznie mniejsza, natomiast liczba publikacji autora większa.

7. Jaka jest przydatność rozprawy dla nauk technicznych?

Rozprawa jasno wskazuje na możliwość obniżenia kosztów wytworzenia jak i kompleksowego polepszenia właściwości użytkowych systemów ostrzegania o promieniowaniu laserowym.

8. Do której z następujących kategorii Recenzent zalicza rozprawę:

- a) niespełniająca wymagań stawianych rozprawom doktorskim przez obowiązujące przepisy
- b) wymagającą wprowadzenia poprawek i ponownego zrecenzowania
- c) spełniającą wymagania
- d) spełniająca wymagania z wyraźnym nadmiarem
- e) wybitnie dobra, zasługująca na wyróżnienie

podpis

Michał Borecki.