

doi:10.15199/48.2020.02.20

Stanowisko laboratoryjne do pomiaru charakterystyki kierunkowości diod IR

Streszczenie. W poniższym artykule zaprezentowano stanowisko laboratoryjne do pomiaru charakterystyki kierunkowości diod IR. Omówiono budowę oraz zasadę wykonywania pomiaru z wykorzystaniem wykonanego stanowiska. Przedstawiono wyniki pomiarów charakterystyk kierunkowości dla trzech wybranych diod, na podstawie których wyznaczone zostały kąty połowy mocy. Otrzymane wyniki porównano z danymi od producenta.

Abstract. The article below presents a lab stand to measure the IR diode directionality characteristics. It discusses the design and the principle of taking a measurement using the constructed lab stand. It further presents the measurement results for directionality characteristics for three selected diodes, which were used as a baseline to determine the half-power beam widths. The obtained results were compared with the data from the manufacturer. (**Laboratory stand for measuring the IR diode directivity characteristics**).

Słowa kluczowe: Diody IR, kierunkowość diody, pomiar kierunkowości diody.

Keywords: IR diodes, diode directionality, diode directionality measurement.

Wstęp

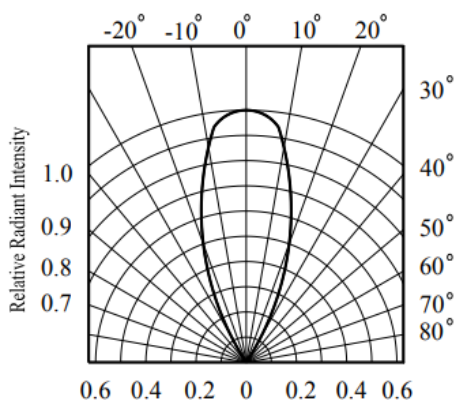
Obecnie diody wykorzystywane są w wielu dziedzinach życia, np. jako element zapewniający oświetlenie lub jako znaczniki kontrolne. Kierunkowość diody jest jednym z podstawowych parametrów wykorzystywanym do oceny jej przydatności w różnych aplikacjach. W związku z tym, producenci diod umieszczają w dokumentacjach charakterystyki kierunkowości diody oraz parametr nazwany kątem połowy mocy $2\theta_{0,5}$ (Angle of half intensity). Niekiedy istnieje jednak potrzeba samodzielnego zbadania diody pod kątem jej parametrów kierunkowych. W tym celu wykonane zostało stanowisko laboratoryjne dedykowane do pomiaru charakterystyk kierunkowości diod.

Charakterystyka kierunkowości

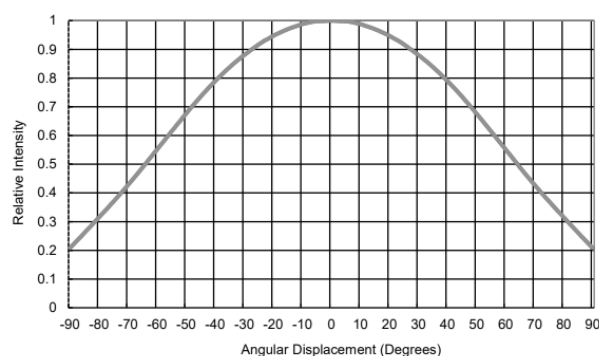
Do zdefiniowania właściwości kierunkowych diod stosuje się charakterystykę kierunkowości, czyli zależność mocy emitowanej przez diodę od wartości kąta mierzonego od osi diody. Charakterystyka kierunkowa ma postać:

$$(1) \quad f(\theta) = \frac{I_{\theta}}{I_0}$$

Pomiar tej charakterystyki zazwyczaj wykonuje się mierząc przy pomocy fotodiody natężenie I podczas obrotu diody o kąt θ [3]. Taką charakterystykę przedstawia się w prostokątnym układzie współrzędnych lub w biegunowym układzie współrzędnych. Na rys. 1 przedstawiono przykładowe charakterystyki kierunkowe diod.

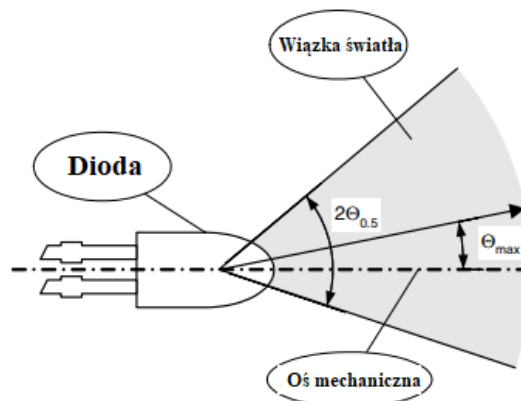


Rys.1. Przykładowa charakterystyka kierunkowa diody IR HIR204C/H0 w biegunowym układzie współrzędnych [4]



Rys.2. Przykładowa charakterystyka kierunkowa diody IR PM2B-2LJE-SD w prostokątnym układzie współrzędnych [5]

Na podstawie charakterystyki kierunkowości można wyznaczyć jeden z parametrów, który podawany jest przez producentów diod w ich notach katalogowych. Jest to tzw. kąt połowy mocy lub kąt rozwarcia $2\theta_{0,5}$. Jest on zdefiniowany jako kąt, dla którego natężenie I_{θ} spada do połowy w stosunku do wartości szczytowej (maksymalnej) I_0 . Innym parametrem jest θ_{max} , czyli kąt dla którego natężenie I jest maksymalne ($I_{\theta} = I_0$). Kąty te są wyznaczone w stosunku do osi mechanicznej diody, czyli linii przechodzącej przez jej końcówkę wzdłuż jej osi symetrii [1,2].

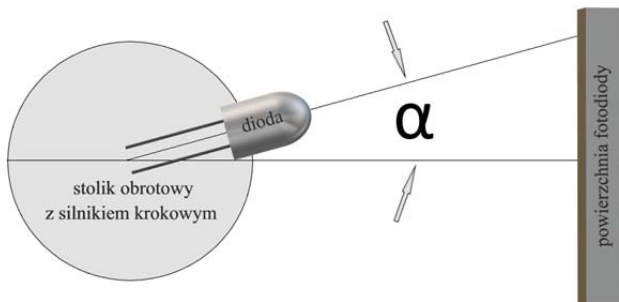


Rys.3. Objasnienie kątów: $2\theta_{0,5}$, θ_{max} [2]

Stanowisko laboratoryjne

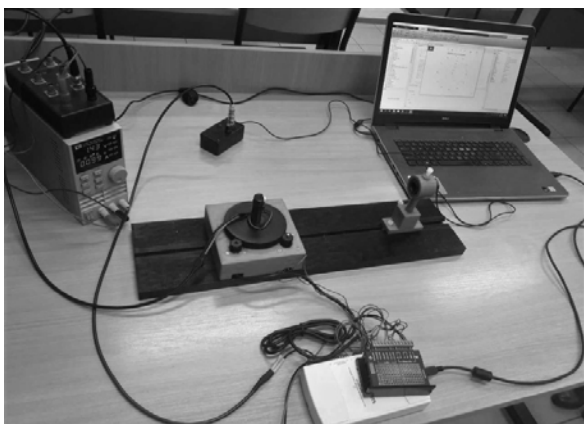
Zaprojektowane i zbudowane stanowisko składa się z obrotowego stolika, sterowanego silnikiem krokowym, na

którym umieszcza się badaną diodę oraz z fotodiody umieszczonej w odpowiedniej odległości od stolika. Dzięki specjalnie wykonanej szynie, stanowisko umożliwia umieszczenie stolika i fotodiody w jednej linii tak, aby ich osie się pokrywały, a wysokość położenia diody była równa z wysokością na której znajduje się fotodioda. Stanowisko podłączone jest do komputera PC poprzez moduł akwizycji danych NI 6210 firmy National Instruments. W środowisku Matlab napisano oprogramowanie służące do obsługi stanowiska pomiarowego, akwizycji danych pomiarowych oraz wykreślenia gotowych charakterystyk kierunkowych diod na podstawie otrzymanych danych.



Rys.4. Idea stanowiska pomiarowego

Pomiar charakterystyki kierunkowej diody z wykorzystaniem opracowanego stanowiska polega na wykorzystaniu obracanego stolika, na którym znajduje się dioda, przy równoczesnym pomiarze natężenia I_θ przez fotodiode. Zastosowana wąskokątna fotodioda charakteryzuje się pracą w zakresie 800nm-1100nm (największą czułość uzyskuje dla długości 950nm). Po umieszczeniu diody na obrotowym stoliku w pierwszej kolejności należy znaleźć takie ustawienie stolika, dla którego natężenie będzie maksymalne I_0 , a następnie uruchomić pomiar za pośrednictwem komputera. Podczas pomiaru stolik będzie obracał się o 360°, a mierzone za pośrednictwem fotodiody natężenie I_θ , zależne od kąta obrotu będzie zapisywane w pamięci komputera. Otrzymane natężenie I_θ jest normalizowane do szczytowej wartości natężenia I_0 i wykreślone na wykresie. Otrzymywana charakterystyka jest przedstawiana w biegunowym i prostokątnym układzie współrzędnych. Dodatkowo na podstawie otrzymanych danych obliczony zostaje kąt połowy mocy $2\theta_{0,5}$.



Rys.5. Stanowisko laboratoryjne do pomiaru charakterystyki kierunkowości diod IR.

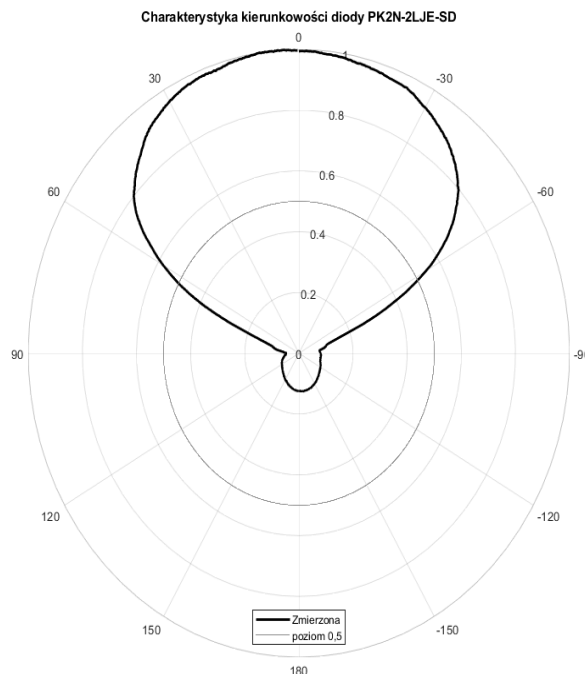
Wyniki pomiarów

Z wykorzystaniem opracowanego stanowiska przebadano 3 diody IR:

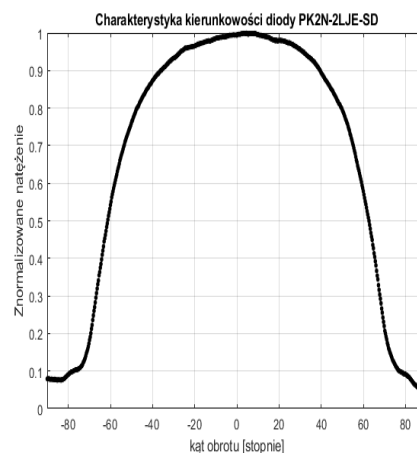
- PK2N-2LJE-SD firmy ProLight Opto,
- PM2B-2LJE-SD firmy ProLight Opto,
- LL-S150IRC-2A firmy Lucky Light.

W celu zmniejszenia wpływu zewnętrznych źródeł promieniowania na kształt charakterystyki kierunkowej została wykorzystana dedykowana osłona, która zakrywa stolik obrotowy, badaną diodę i fotodiodej.

Na rysunku 6 i 7 przedstawiono charakterystykę diody PK2N-2LJE-SD w układzie biegunowym i prostokątnym.



Rys.6. Otrzymana charakterystyka kierunkowa diody PK2N-2LJE-SD firmy ProLight Opto w układzie biegunowym

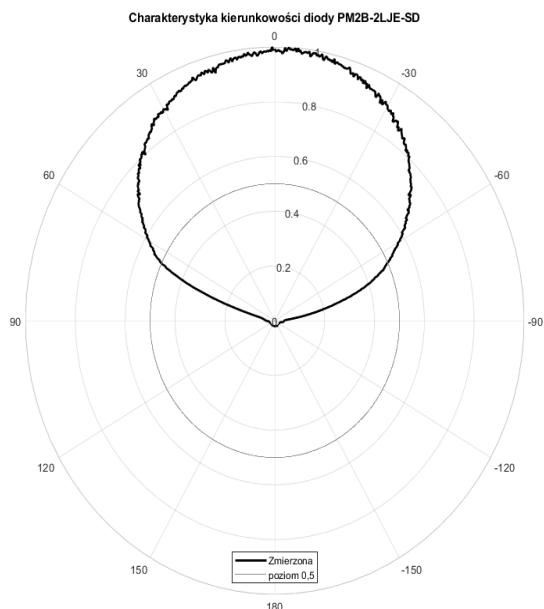


Rys.7. Otrzymana charakterystyka kierunkowa diody PK2N-2LJE-SD firmy ProLight Opto w układzie prostokątnym

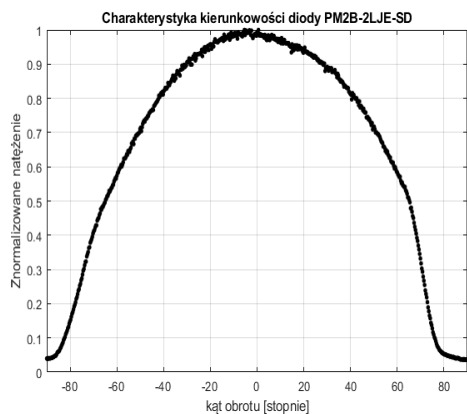
Występowanie wartości niezerowych w zakresie od 90° do 180° oraz w zakresie od -180° do -90° może być spowodowane pojawieniem się niepożądanego światła na fotodiodej lub wynikać z szumów związanych z rejestracją sygnału.

Na rysunku 8 i 9 przedstawiono charakterystykę diody PM2B-2LJE-SD w układzie biegunowym i prostokątnym.

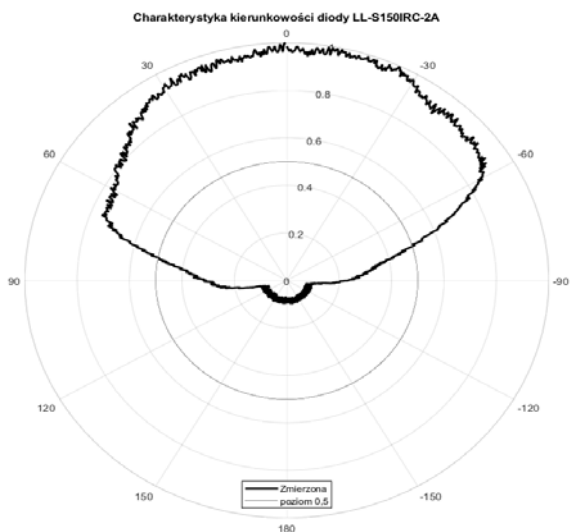
Na rysunku 10 i 11 przedstawiono charakterystykę diody LL-S150IRC-2A w układzie biegunowym i prostokątnym.



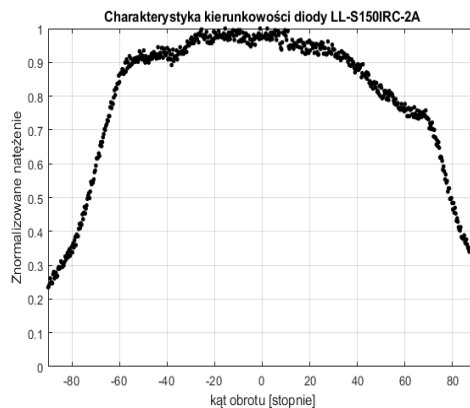
Rys.8. Otrzymana charakterystyka kierunkowa diody PM2B-2LJE-SD firmy ProLight Opto w układzie biegunowym



Rys.9. Otrzymana charakterystyka kierunkowa diody PM2B-2LJE-SD firmy ProLight Opto w układzie prostokątnym



Rys.10. Otrzymana charakterystyka kierunkowa diody LL-S150IRC-2A firmy Lucky Light w układzie biegunowym



Rys.11. Otrzymana charakterystyka kierunkowa diody LL-S150IRC-2A firmy Lucky Light w układzie prostokątnym

Na podstawie otrzymanych charakterystyk wyznaczone zostały kąty połowy mocy $2\theta_{0,5}$ dla każdej z badanych diod. Porównanie otrzymanych wartości z wartościami kątów podanych przez producenta w nocie katalogowej przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Porównanie obliczonego kąta połowy mocy z podanym przez producenta w nocie katalogowej diod.

Typ diody	kąt połowy mocy $2\theta_{0,5}$	
	podany przez producenta	zmierzony
PK2N-2LJE-SD	130°	124°
PM2B-2LJE-SD	130°	129°
LL-S150IRC-2A	140°	149°

Podsumowanie

Wykonane w ramach pracy stanowisko laboratoryjne umożliwia pomiar charakterystyki kierunkowości diody IR. Na jej podstawie możliwe jest wyznaczenie kąta połowy mocy. Zaprezentowane w pracy pomierzone parametry diod odbiegają nieco od danych deklarowanych przez producenta. Przyczyną powstałych różnic może być rozrzut produkcyjny parametrów diod, niedokładność wstępnej nastawy osi mechanicznej diody z osią fotodiody oraz niedokładność pomiaru natężenia światła.

Zaprezentowane w pracy stanowisko może zostać również wykorzystane do badania diod o nieznanach charakterystykach.

Poprzez dobranie odpowiedniej fotodiody do badanego elementu możemy badać diody pracujące na różnej długości fali.

Autorzy: mgr inż. Kamila Białek, Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Systemów Elektronicznych, ul. Gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa, E-mail: kamila.jadczyk@wat.edu.pl;
mgr inż. Rafał Białek, Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Systemów Elektronicznych, ul. Gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa, E-mail: rafal.bialek@wat.edu.pl;
dr inż. Michał Wiśnios, Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Systemów Elektronicznych, ul. Gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa, E-mail: michal.wisnios@wat.edu.pl;

LITERATURA

- [1] Svilainis, L., Dumbrava, V., "Numerical comparison of LED directivity approximation functions for video displays." Displays 31.4-5 (2010): 196-204.
- [2] Svilainis, L. "LED directivity measurement in situ." Measurement 41.6 (2008): 647-654.
- [3] Zimmermann, R., Kachlicki, Z., „Półprzewodnikowe diody specjalne” Wydawnictwa Komunikacji i Łączności (1965).
- [4] Nota katalogowa diody HIR204C/H0 firmy Everlight.
- [5] Nota katalogowa diody PM2B-2LJE-SD firmy ProLight Opto.
- [6] Nota katalogowa diody PK2N-2LJE-SD firmy ProLight Opto