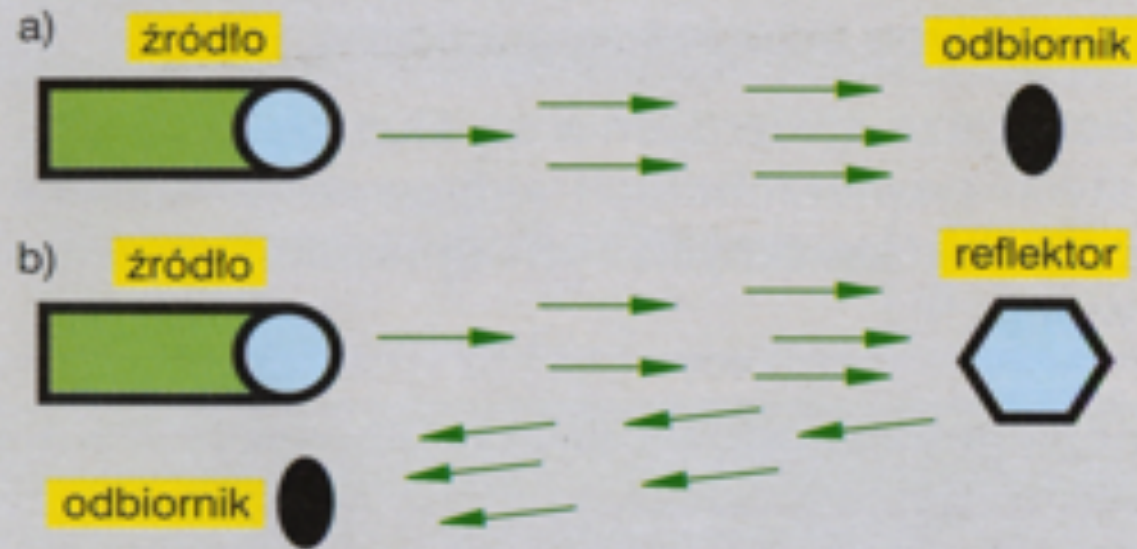


# Sensory optyczne



Rys. 2. Bezprzewodowe łącza optyczne: a) jednodrogowe b) dwudrogowe



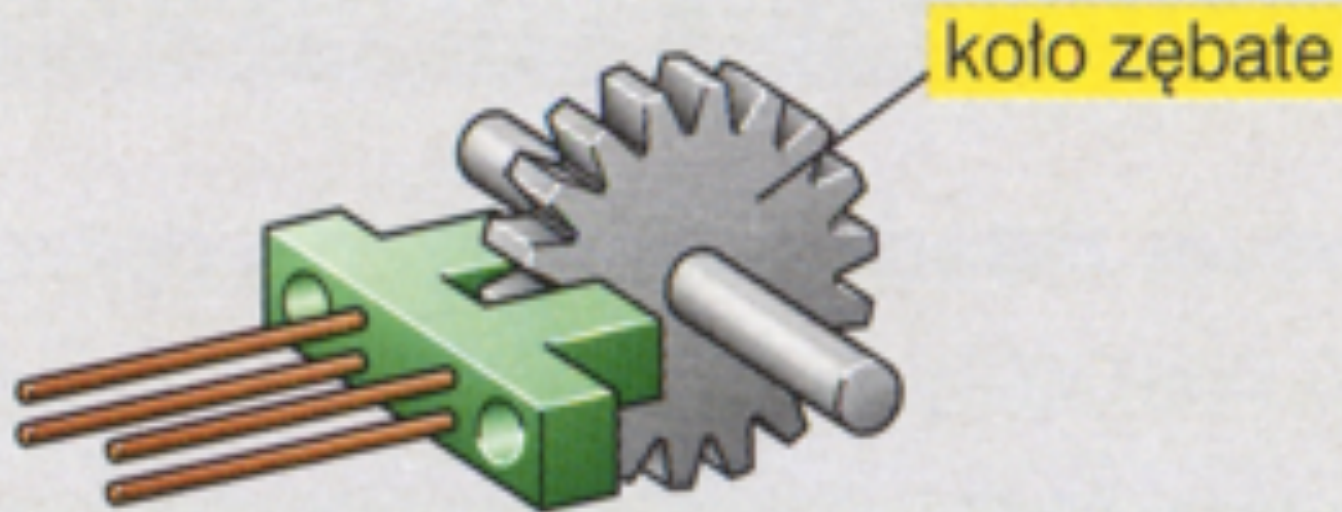
Rys. 3. Różne rozwiązania sensorów optycznych

# Optyczne sensory położenia



Rys. 1. Optyczna kurtyna zabezpieczająca

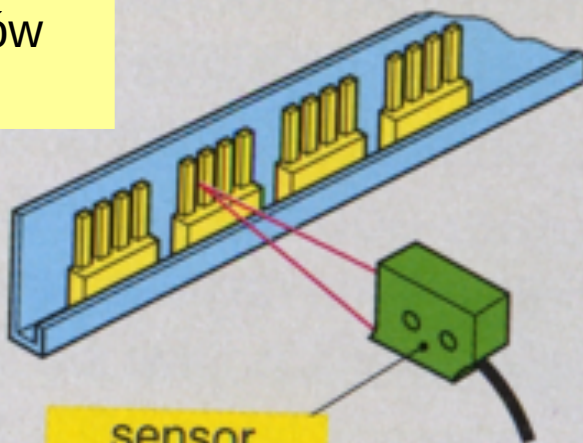
# Optyczne sensory położenia jednodrogowe łącza optoelektroniczne



Rys. 2. Pomiar kąta obrotu przy pomocy optycznego łącza jednodrogowego

sprawdzanie kompletności kołków kontaktowych

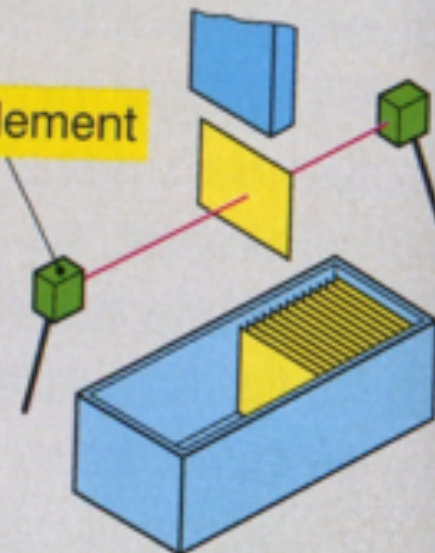
kołków kontaktowych



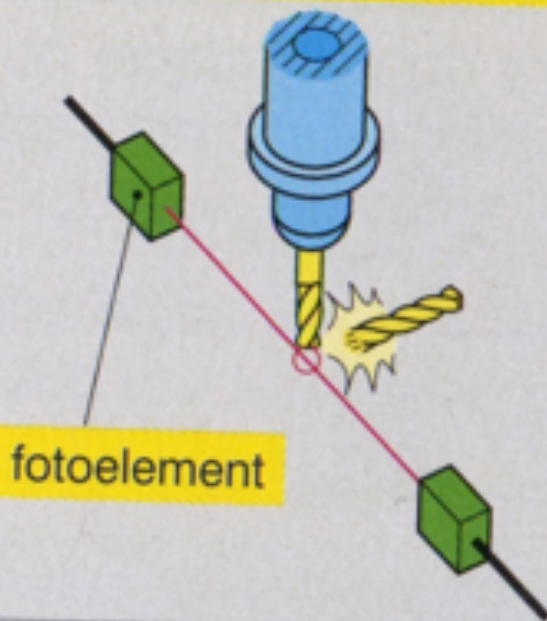
sensor refleksyjny

zliczanie detali

fotoelement



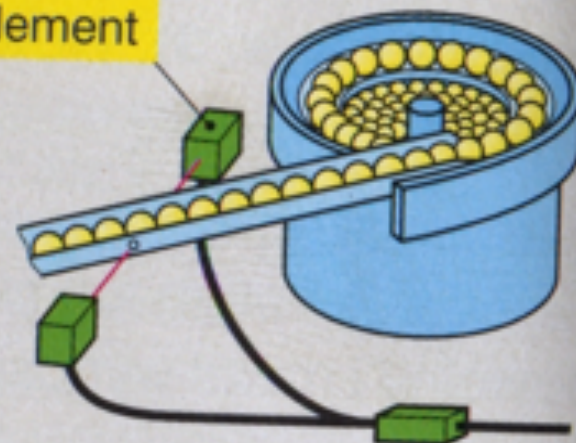
wykrywanie złamania narzędzia



fotoelement

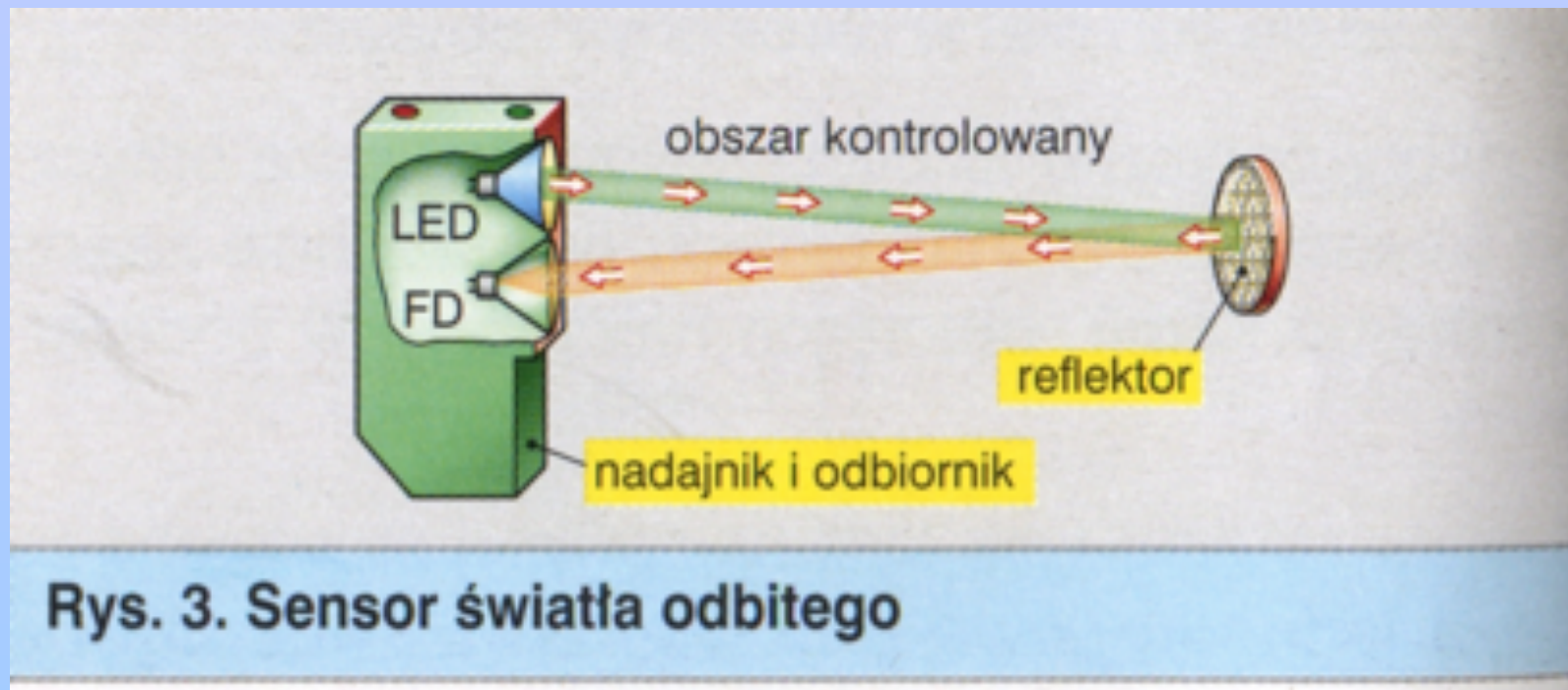
liczenie detali

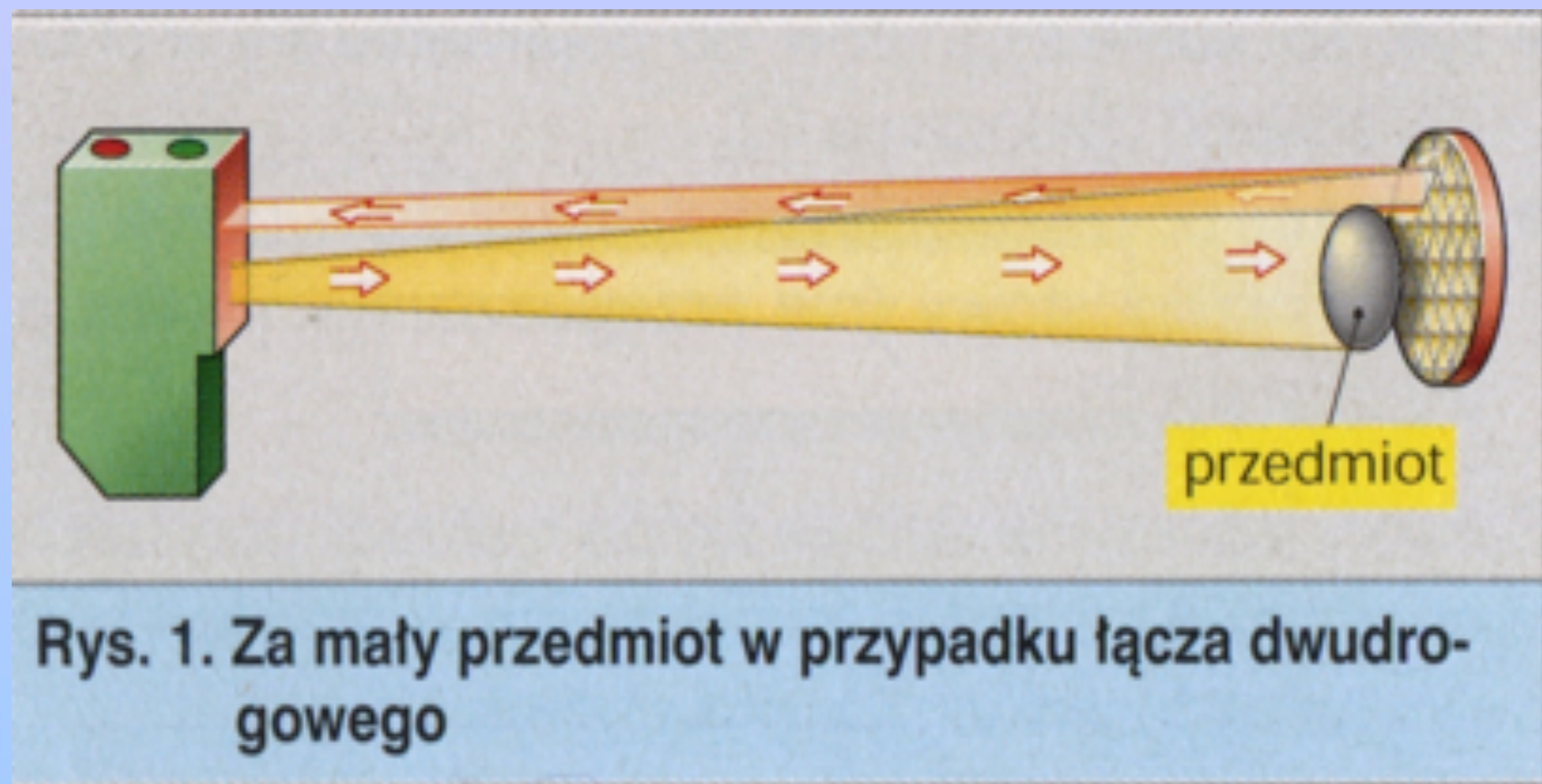
fotoelement



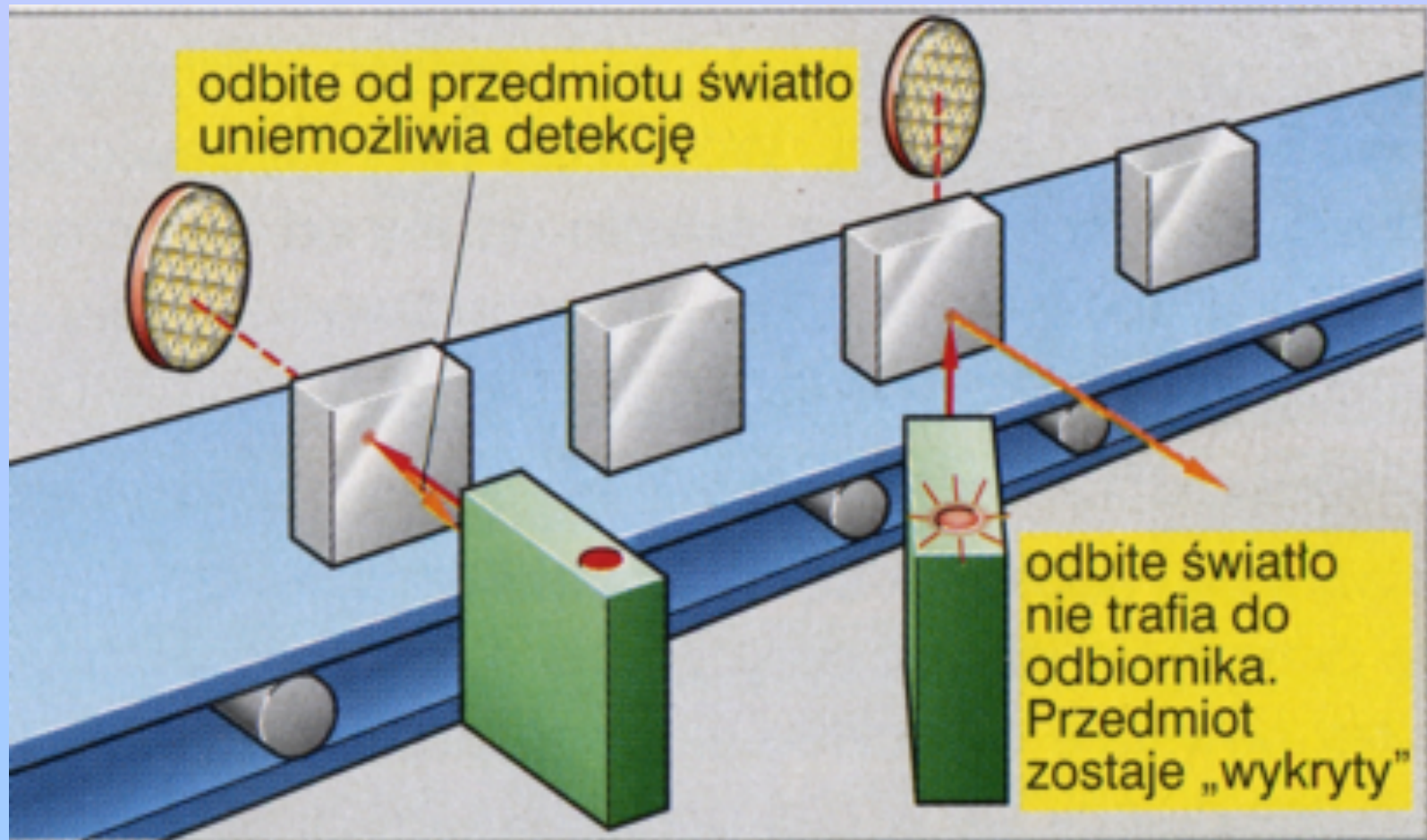
Rys. 2. Przykłady zastosowań optycznych sensorów zbliżeniowych

# Optyczne sensory położenia dwudrogowe łącza optoelektroniczne

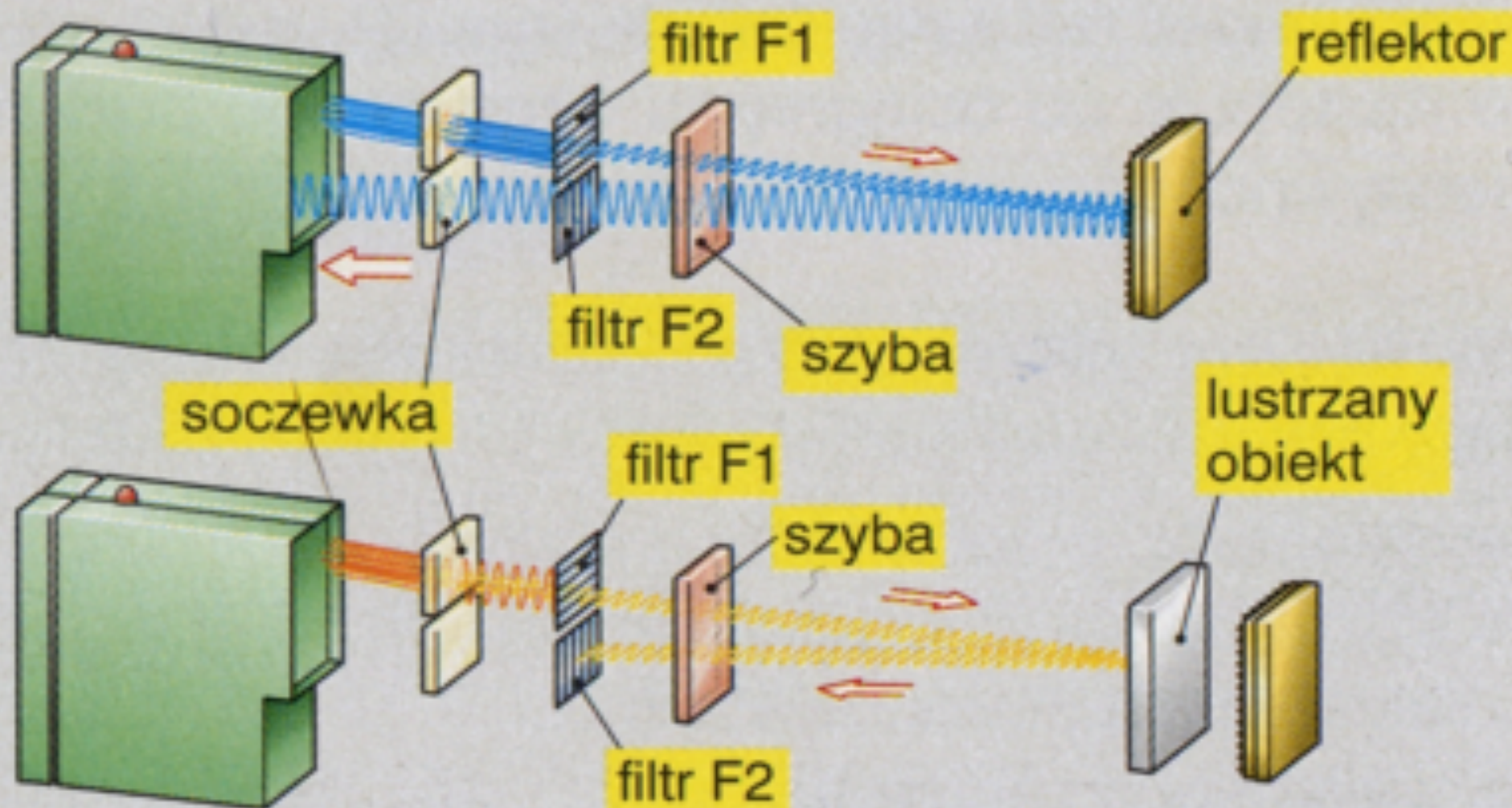




Rys. 1. Za mały przedmiot w przypadku łączy dwudro-  
gowego



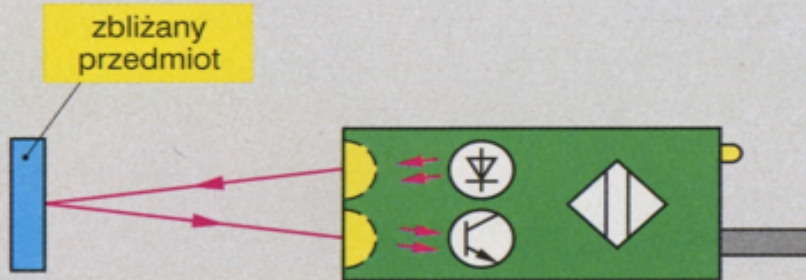
Rys. 3. Niewłaściwe i właściwe ustawienie sensora



**Rys. 2. Schemat działania łącza dwudrogowego z filtrami polaryzującymi**



# Optyczny sensor zblizeniowy

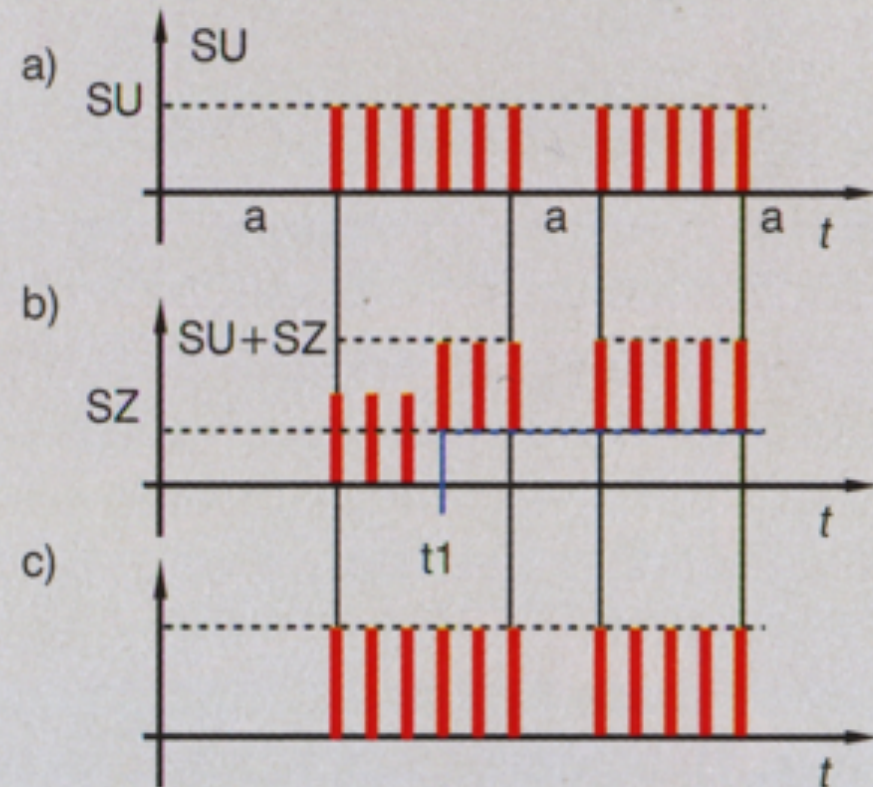


Rys. 4. Optyczny sensor zblizeniowy

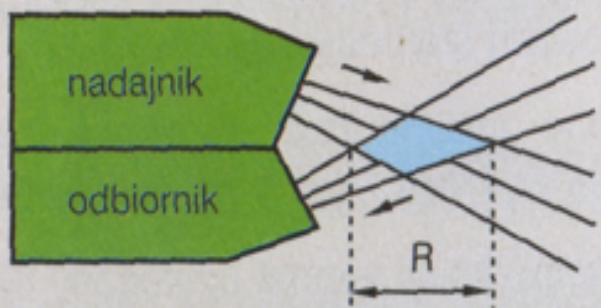
impulsowy sygnał użyteczny SU

suma sygnałów SU+SZ po pojawieniu się zakłócenia w chwili t1

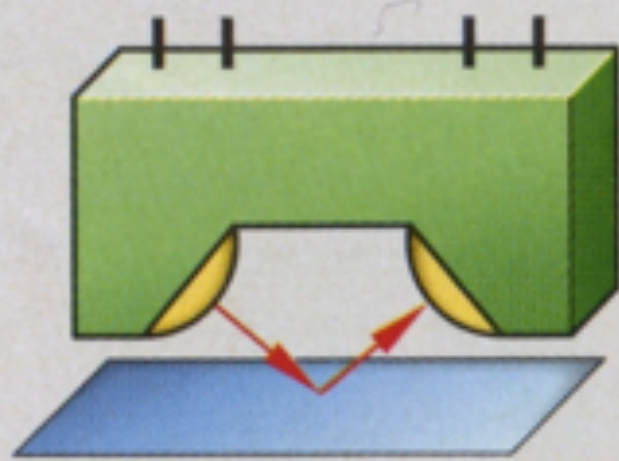
sygnał SU+SZ po przejściu przez filtr górnoprzepustowy



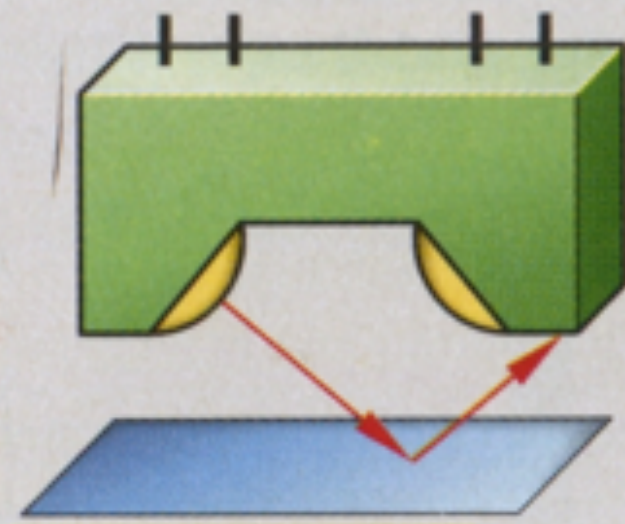
Rys. 1. Przebiegi sygnałów mechanizmu eliminacji zakłóceń w sensorach refleksyjnych



Rys. 4. Schemat działania sensora z „wygaszaniem światła”

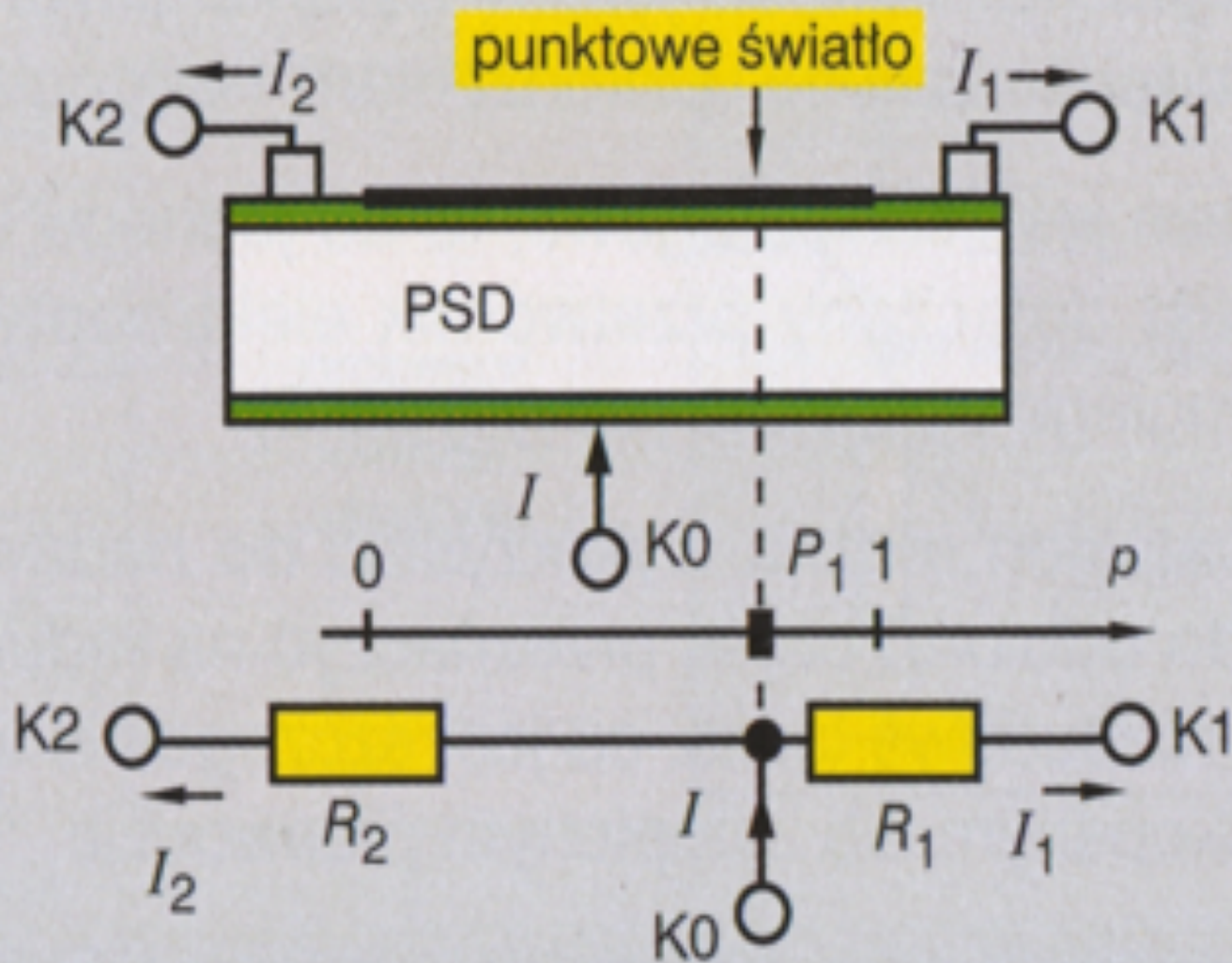


przedmiot blisko



przedmiot daleko

Rys. 5. Detekcja małych przedmiotów



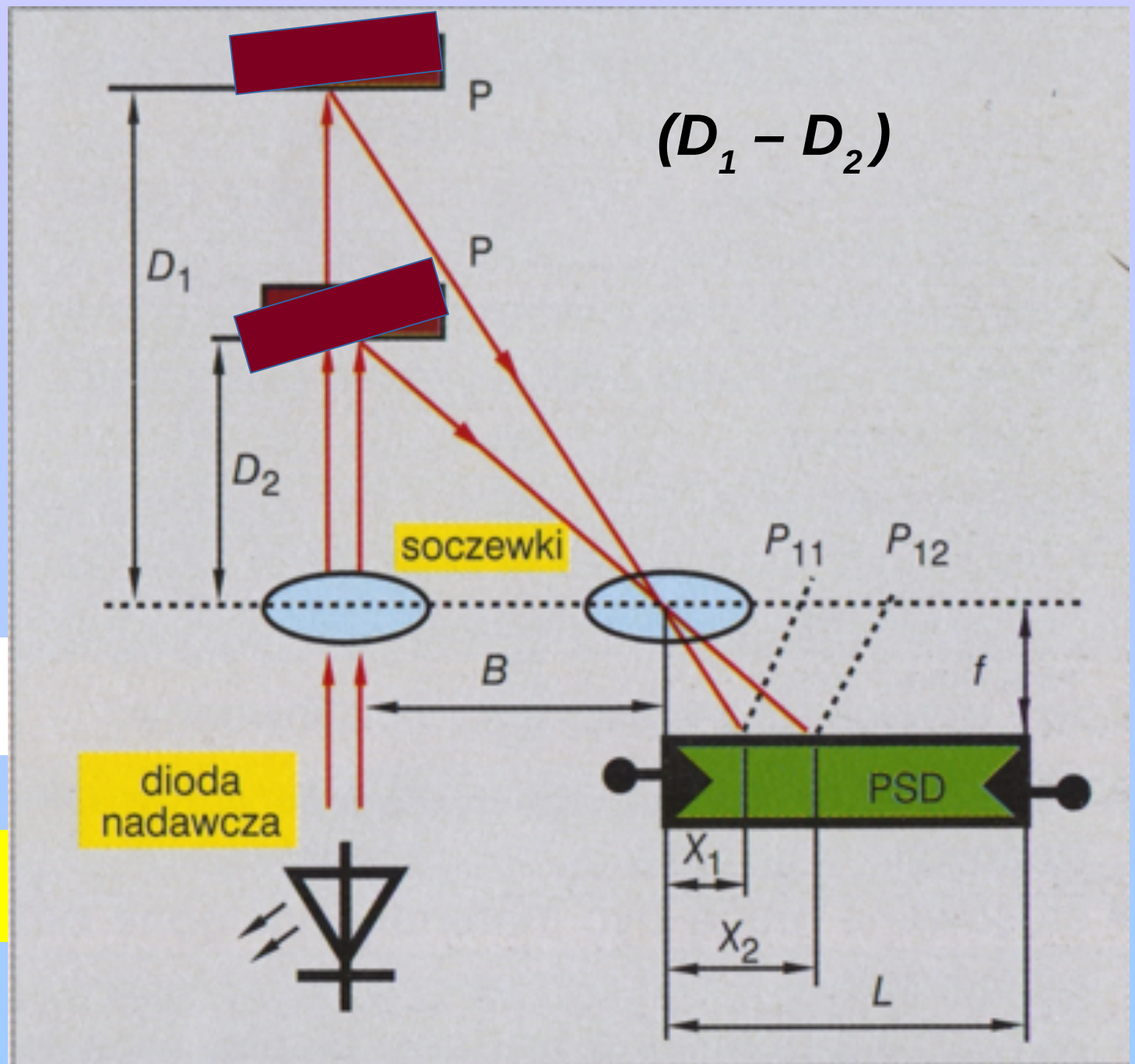
Rys. 1. Schemat działania diody PSD

$$P_1 = I_1 / (I_1 + I_2)$$

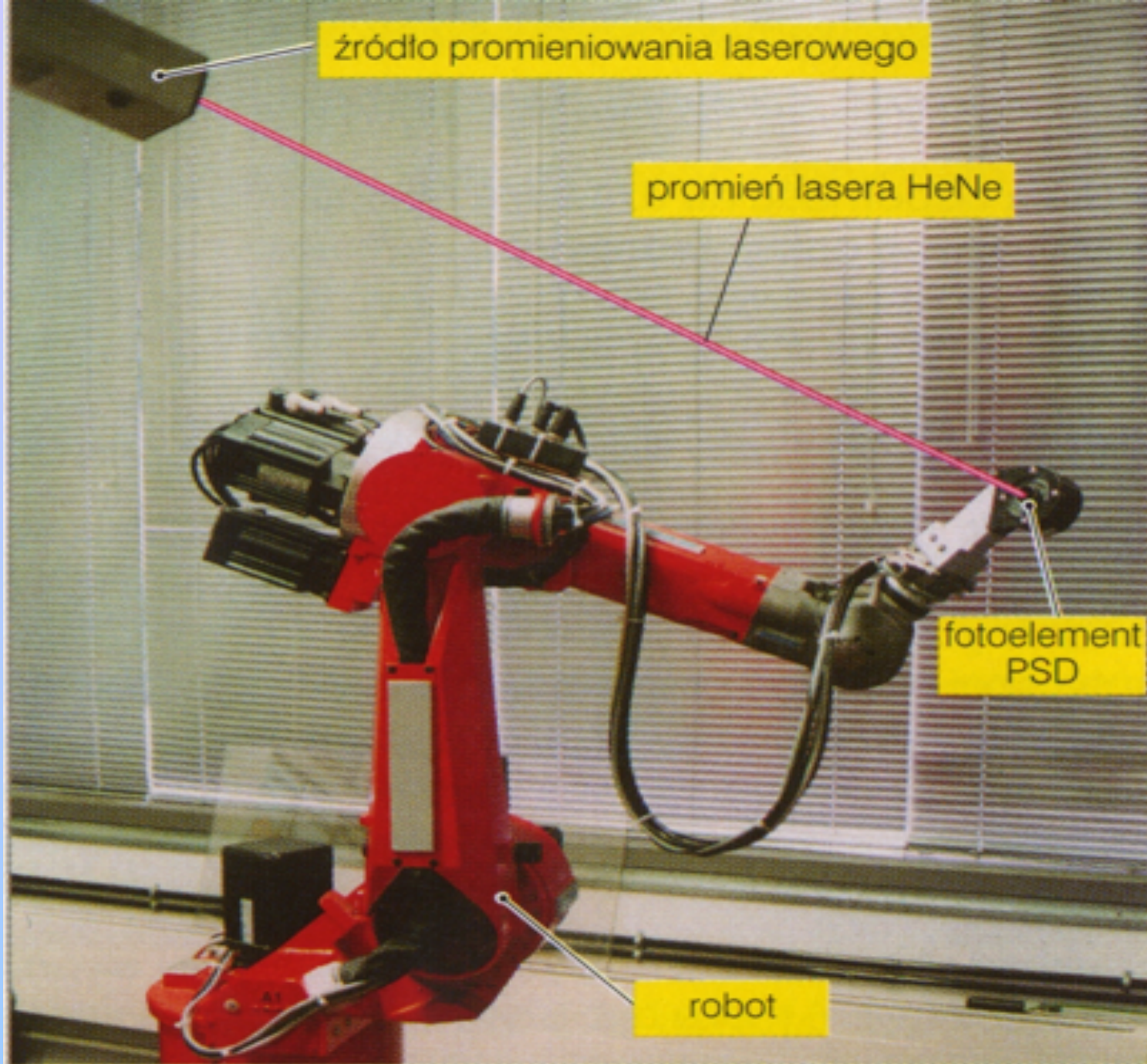


znane  $B$ ,  $f$ ,  $L$

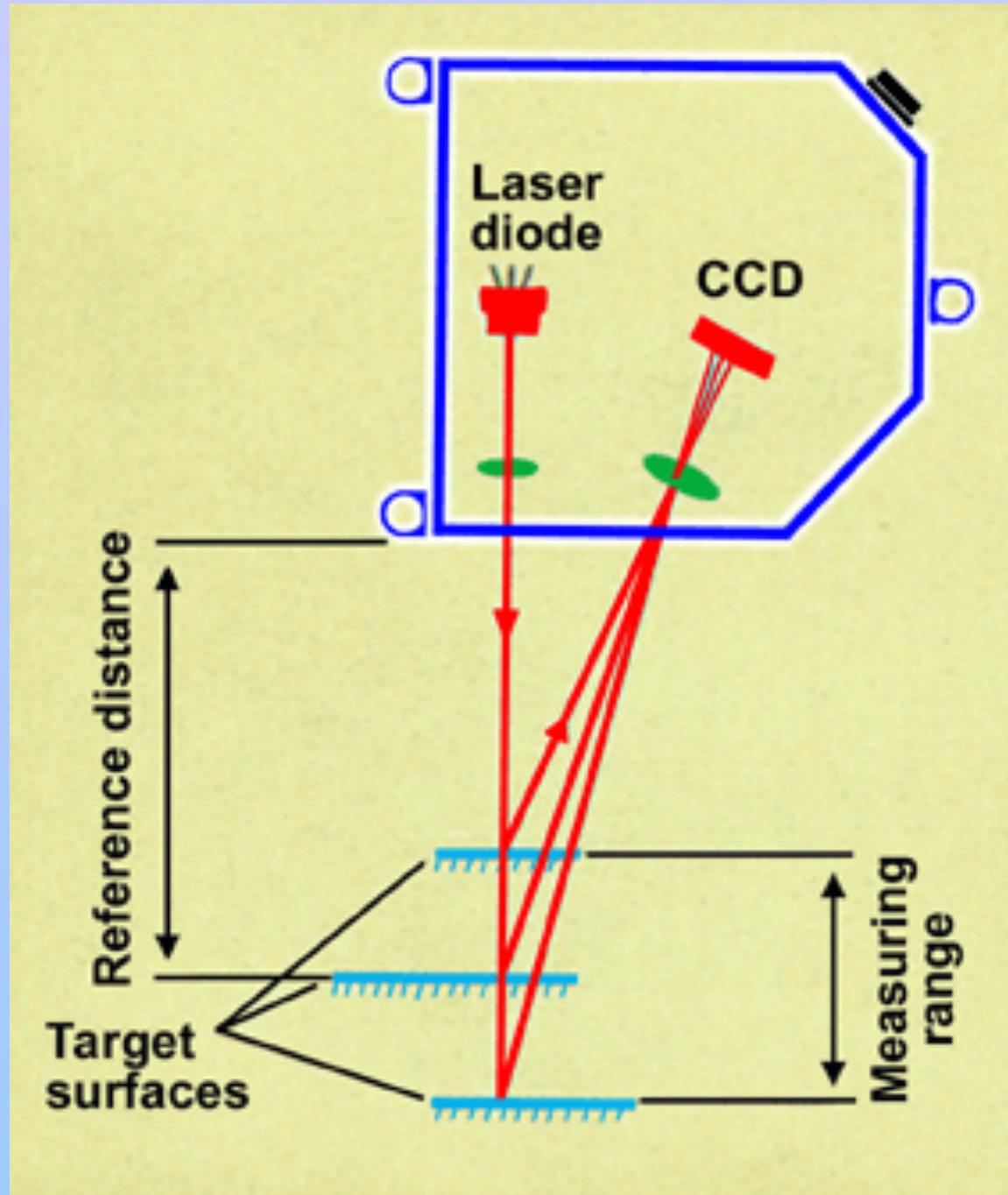
pomiar  $X_1$  i  $X_2$



Rys. 2. Zasada triangulacji sensorów triangulacyjnych



**Rys. 3. Wyznaczanie dokładności ruchu narzędzia robota wzdłuż linii prostej za pomocą fotoelementu PSD**

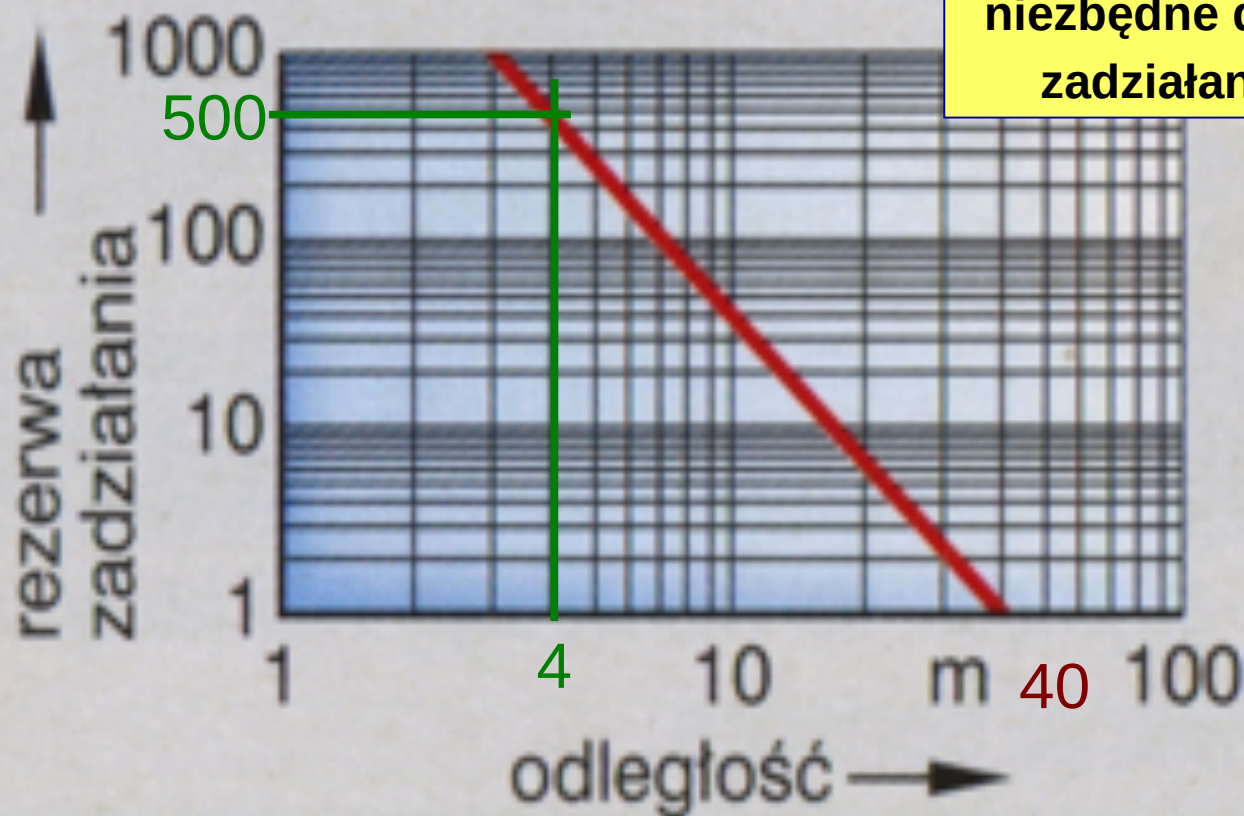


# Optyczne jednorodowe sensory położenia

rezerva zadziałania =

natężenie światła  
dochodzącego do odbiornika

-----  
minimalne natężenie światła  
niezbędne do prawidłowego  
zadziałania odbiornika



Rys. 4. Zależność rezerwy zadziałania od odległości



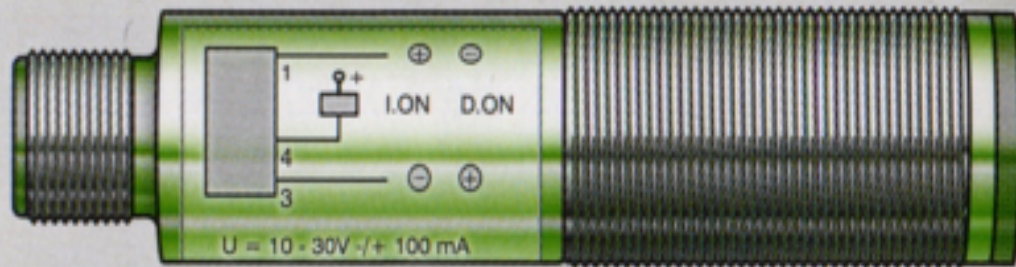
**współczynnik rezerwy zadziałania =  
wsp. korekcyjny otoczenia x wsp. korekcyjny materiału**

**Tab. 1. Współczynniki korekcyjne otoczenia (zabrudzenia soczewek i reflektorów przez parę, kurz, film olejowy)**

Współczynnik	Warunki otoczenia
1,5	Wolne od kurzu
5	Lekki kurz, mgła olejowa, regularne czyszczenie optyki
10	Silne zakurzenie i zaoliwienie, widoczne zabrudzenia. Czyszczenie optyki w razie potrzeby
50	Silne zabrudzenie. Optyka czyszczona rzadko lub wcale

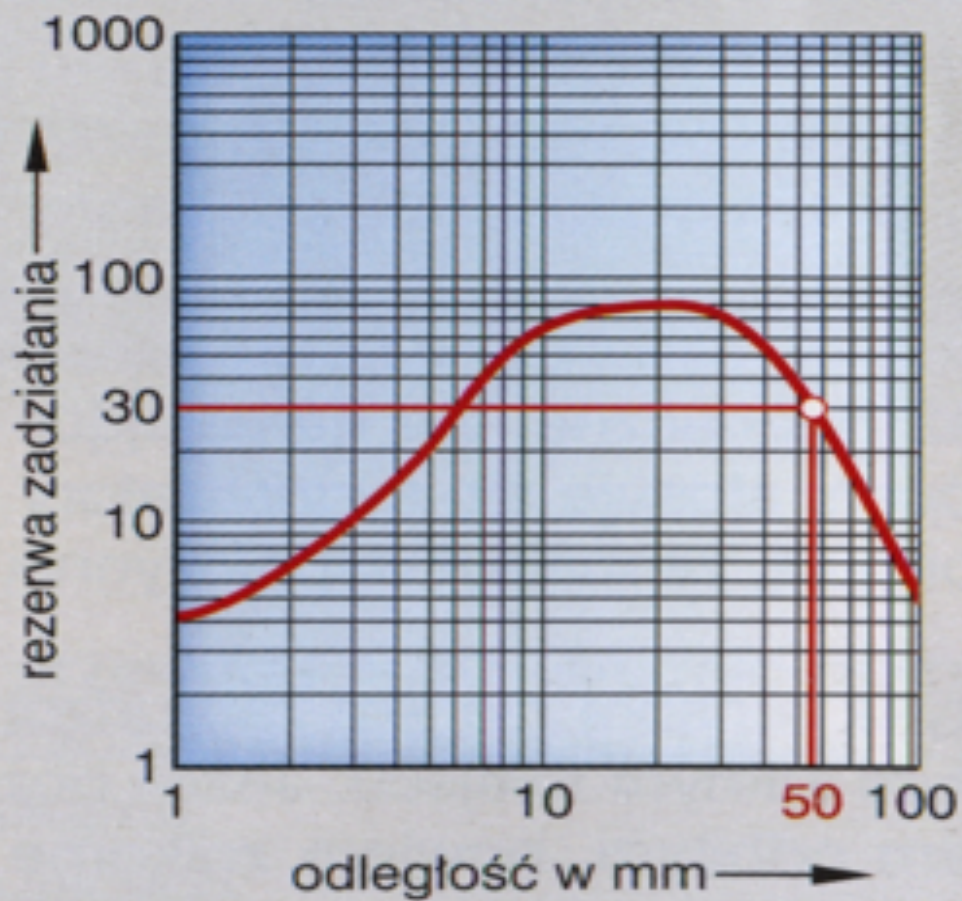
**Tab. 2. Współczynniki korekcyjne materiału**

Współczynnik	Materiał
1	Biały papier fotograficzny
1,5	Zadrukowana gazeta
4,5	Czyste drewniane palety
0,6	Nieobrobiona powierzchnia aluminiowa



Rys. 1. Sensor refleksyjny - budowa

Warunki: otoczenie lekko zakurzone,  
drewniane palety w odległości 50 mm.

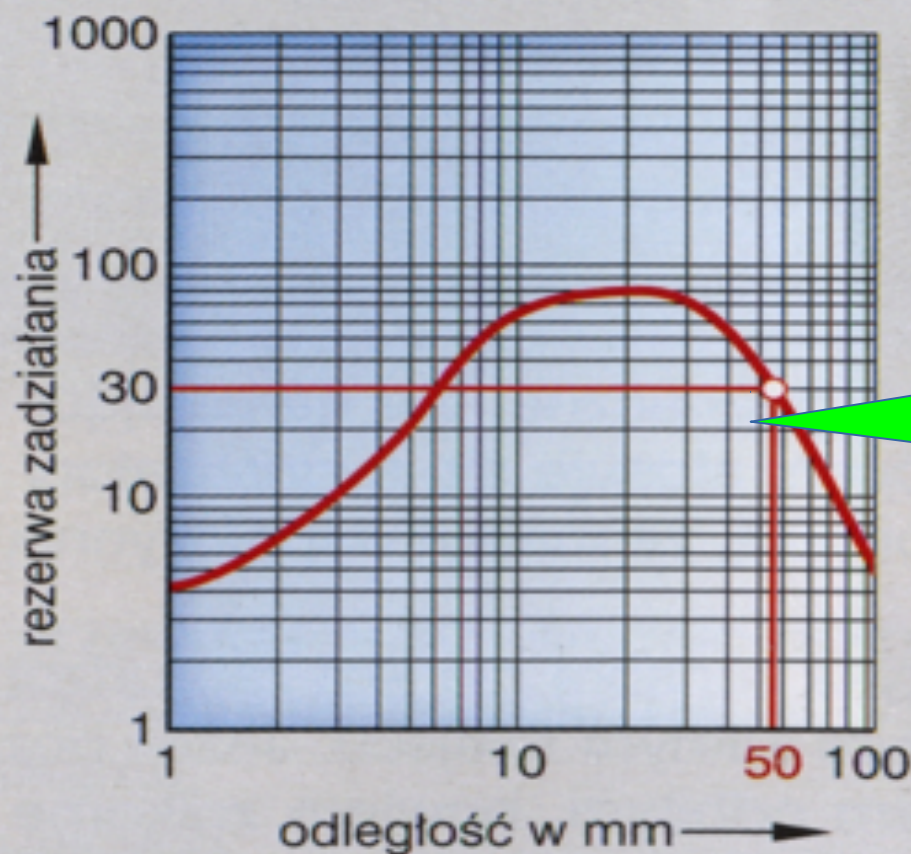


Rys. 2. Zależność rezerwy zadziałania od odległości

Warunki: otoczenie lekko zakurzone [5], drewniane palety [4,5] odległość 50 mm.

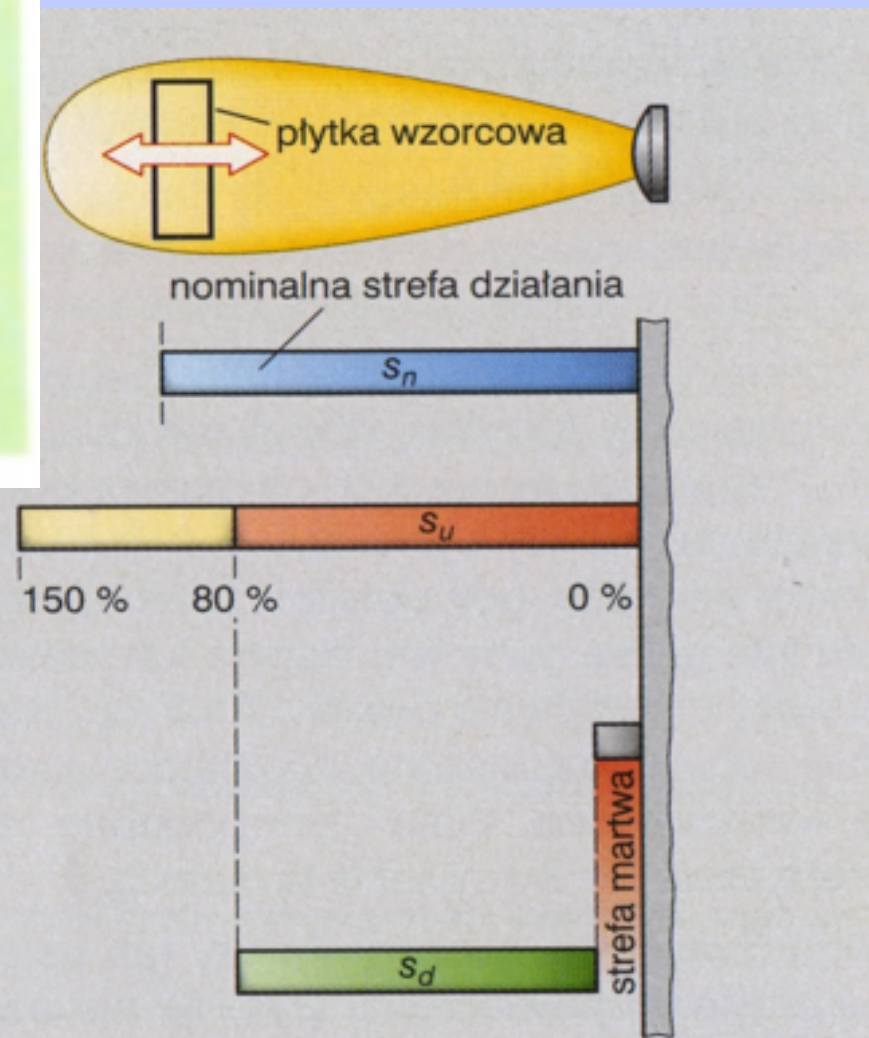
**współczynnik rezerwy zadziałania =**

**wsp. korekcyjny otoczenia x wsp. korekcyjny materiału =  $5 \times 4,5 = 22,5$**



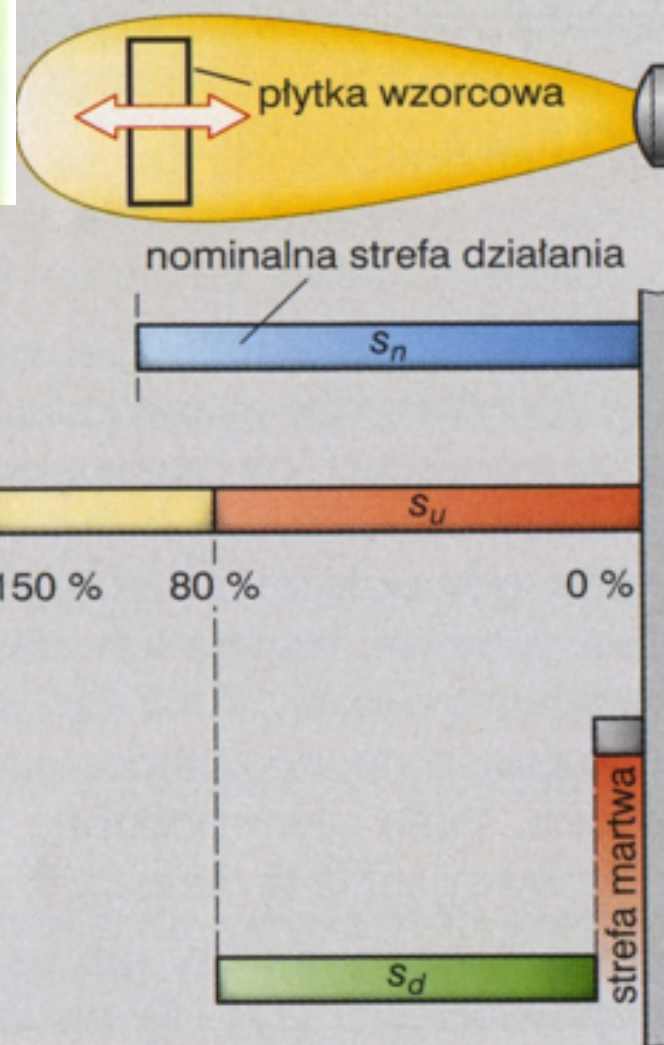
**Rys. 2. Zależność rezerwy zadziałania od odległości**

- **nominalna strefa działania  $s_n$**  (rys. 1 na następnej stronie) rozumiana jako przedział odległości umieszczania przedmiotu odbijającego od aktywnej powierzchni sensora, przy którym zapewniona jest prawidłowa praca. Podana wartość  $s_n$  nie uwzględnia tolerancji parametrów wyrobu, rozpraszania i wpływów zewnętrznych, tzn. wahań temperatury, napięcia zasilania itp.,
- **martwa („ślepa”) strefa** (rys. 1 na następnej stronie) – jest to odległość między sensorem a przedmiotem, poniżej której nie jest on wykrywany,

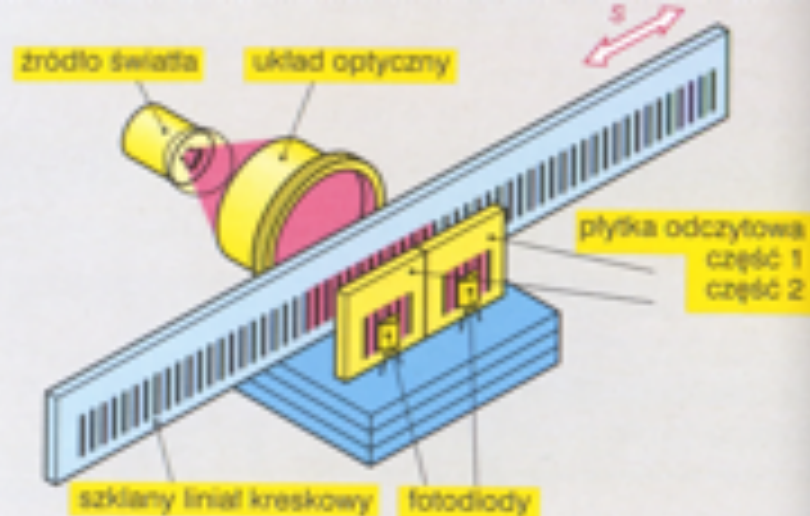


Rys. 1. Ilustracja określeń parametrów sensora optycznego

- **strefa wykrywalności  $s_d$**  (rys. 1) – jest to strefa ustawiana z wykorzystaniem powierzchni wzorcowej, która ma ściśle określoną zdolność do odbijania światła 90 lub 18%,
- **użyteczna strefa wykrywalności  $s_u$**  (rys. 1) – jest to nominalna strefa działania  $s_n$  z uwzględnieniem dopuszczalnych wahań temperatury i napięcia zasilania.



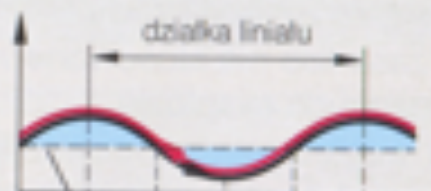
Rys. 1. Ilustracja określeń parametrów sensora optycznego



Rys. 1. Schemat inkrementalnego sensora położenia

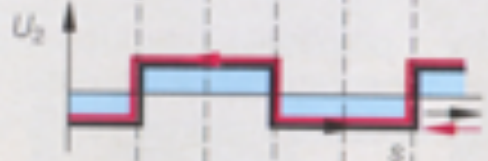
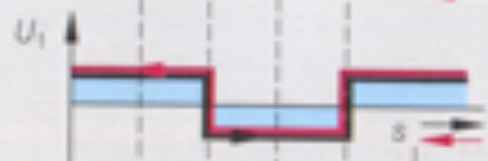
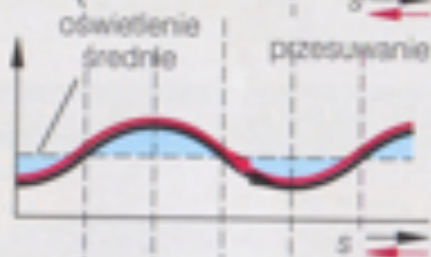
**sygnał sinus**

oświetlenie za pierwszą częścią płytki odczytowej



**sygnał cosinus**

oświetlenie za drugą częścią płytki odczytowej

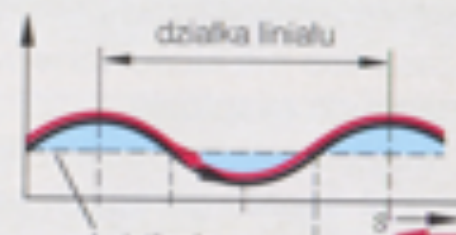


$$U_3 = U_1 + U_2$$



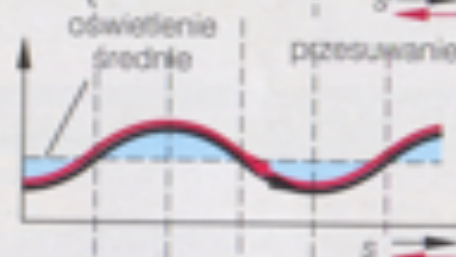
**sygnał sinus**

oświetlenie za pierwszą częścią płytki odczytowej

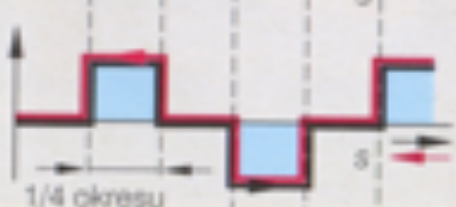


**sygnał cosinus**

oświetlenie za drugą częścią płytki odczytowej

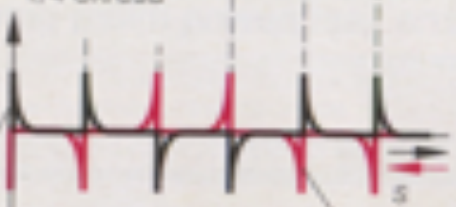


$$U_3 = U_1 + U_2$$



$$U_4 = \frac{dU_3}{ds}$$

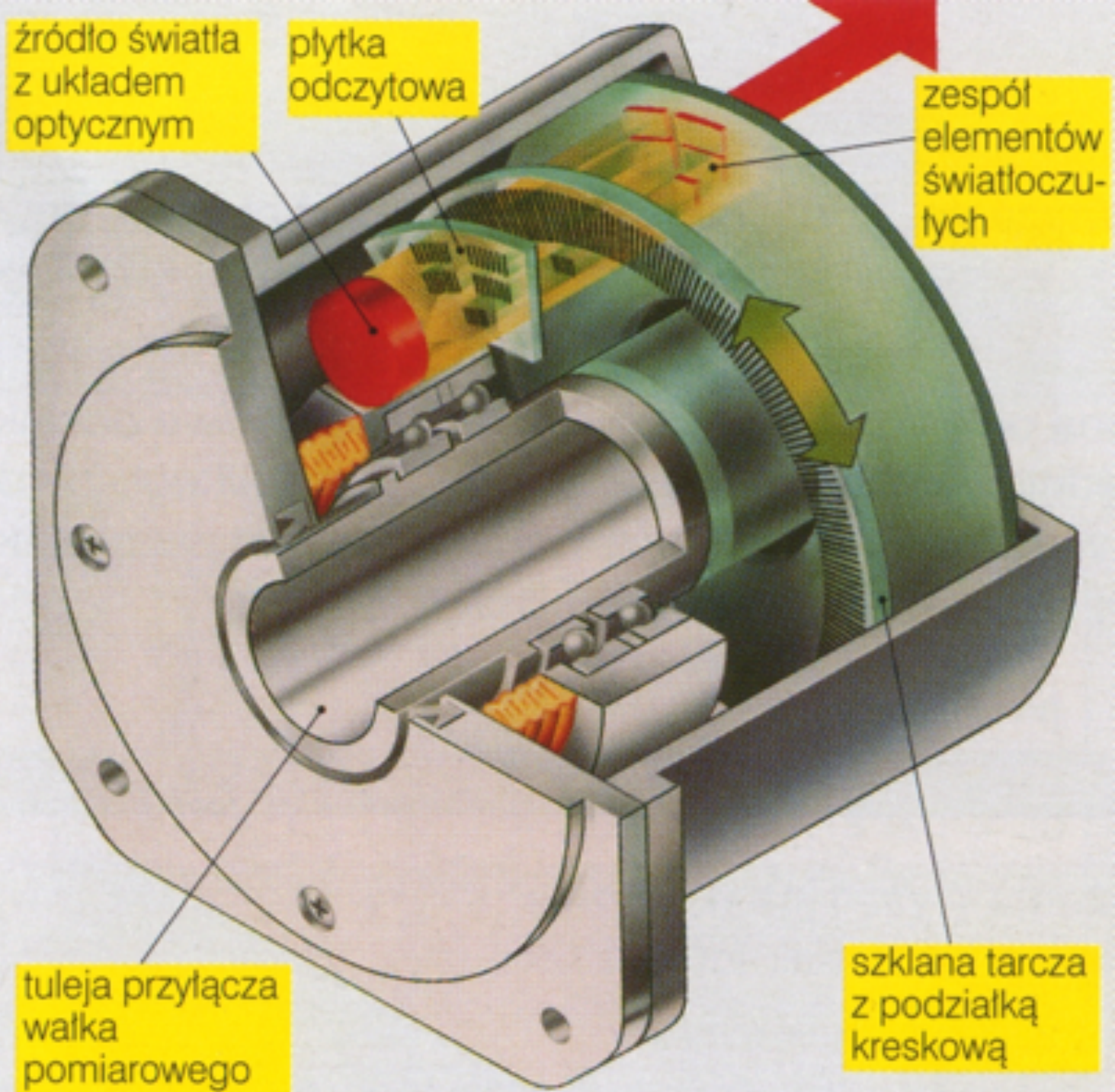
$$= \frac{dU_3}{dt}$$



przy ruchu w prawo  $U_4$  ma taką samą polaryzację jak  $U_1$

przy ruchu w lewo  $U_4$  ma taką samą polaryzację jak  $U_2$

Rys. 2. Przebiegi sygnałów w inkrementalnym sensorze położenia



**Rys. 3. Inkrementalny sensor położenia kąтового**

Cylindryczne czujniki fotoelektryczne w obudowach M18 z tworzywa sztucznego lub mosiężnych



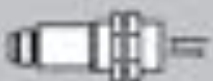

# E3F2

OMRON

- Pełna oferta czujników w obudowach z tworzywa sztucznego i metalowych
- Poziom ochrony IP67 oraz IP69K to najwyższa odporność na działanie wody
- Wysoka odporność na zakłócenia elektro-magnetyczne i oświetlenie otoczenia
- Modele ze specjalną wiązką
- Dioda LED wysokiej mocy kompensująca zmiany spowodowane zabrudzeniami i niedokładnym wyosiowaniem.





Metoda wykrywania	Kształt	tworzywo sztuczne	Metal <sup>1</sup>	Optyka 90°	Zasilacz prądu zmiennego <sup>2</sup>
Nadajnik-odbiornik		7 m	7 m	-	3 m
Odbiciowy z reflektorem		4 m	4 m	2 m	1 m
Odbiciowy od obiektu		1 m	1 m	0,3 m	0,3 m
Odbiciowe od obiektu z eliminacją wpływu tła		0,1 m	0,1 m		

Light-ON lub Dark-ON w zależności od podłączenia ze złączem M12 albo z kablem (w zestawie)



## Parametry znamionowe

Parametr	E3F2-7	E3F2-R4	E3F2-D610	E3F2-D630	E3F2-D1	E3F2-LS10
Metoda wykrywania	Nadajnik-odbiornik	Odbiciowy z reflektorem i funkcją MSR.	Odbiciowy od obiektu			
			Szerokowiązkowy	Regulacja potencjometrem		Z eliminacją wpływu tła
Napięcie zasilania	10–30 V DC					
Pobór prądu	Maksymalnie 50 mA	Maksymalnie 30 mA	Maksymalnie 25 mA	Maksymalnie 30 mA		
Zasięg działania	7 m	0,1–4 m (z E39-R1S)	0,1 m (5 x 5 cm, biały matowy papier)	0,3 m (10 x 10 cm, biały matowy papier)	1 m (30 x 30 cm, biały matowy papier)	0,1 m (10 x 10 cm, biały matowy papier)
Standardowy obiekt	Nieprzezroczysty, średn. min. 11 mm	Nieprzezroczysty, średn. min. 56 mm	–			
Kąt kierunkowy	3–20°		–			
Odchylenie różnicowe (histereza)	–		maks. 20%			maks. 5%
Błąd czerni/bieli	–					3%
Czas odpowiedzi	Działanie i resetowanie: maks. 2,5 ms	maks. 1 ms	maks. 2,5 ms		maks. 1 ms	
Wyjście sterujące	Tranzystor (otwarty kolektor), prąd obciążenia: 100 mA maks. (napięcie szczytowe: maks. 2 V)					
Czas ustalenia zasilania	50 ms	maks. 100 ms	50 ms		100 ms	
Oświetlenie zewnętrzne	Oświetlenie sztuczne: maks. 3000 lx / światło słoneczne: maks. 10 000 lx					
Temperatura otoczenia	Eksploatacyjna: –25 do 55 °C / Składowanie: –30 do +70 °C (bez oblodzenia i kondensacji)					
Wilgotność otoczenia	Eksploatacyjna: 35% do 85% / Składowanie: 35–95% (bez kondensacji)					
Rezystancja izolacji	Min. 20 MΩ przy 500 V DC pomiędzy elementami naładowanymi a obudową					

## **Precyzyjny czujnik laserowy, o zmiennym polu widzenia, do wykrywania miniaturowych obiektów z dużej odległości:**

- zasięg działania do 1m (odbiciowy) lub 7m (z reflektorem)
- wiązka punktowa, prostokątna lub liniowa
- regulacja punktu odczytu
- regulacja odchylenia wiązki
- funkcja strojenia mocy wiązki dla niewielkich odległości obiektu
- osobne głowice i wzmacniacz - modele wykrywające obiekty przezroczyste
- średnica plamki punktowej 950um
- zasięg działania do 1m (regulowany)
- wyjścia tranzystorowe PNP lub NPN
- zasilanie 10..30VDC

Fotoelektryczne czujniki laserowe z osobnymi wzmacniaczami cyfrowymi (wzmacniacze laserowe)

# Seria E3C-LDA

- Wszystkie z siedmiu typów laserowych zapewniają pełną detekcję, dla modeli z odbiciem rozproszonym 1,000 mm, dla modeli odbiciowe z reflektorem do 7,000 mm.
- Modele współosiowych czujników odbiciowych z reflektorem zapewniają detekcję odpowiadającą czujnikom typu nadajnik-odbiornik, co ułatwia montaż czujnika.
- Zastosowana po raz pierwszy na skalę przemysłową zmienna ogniskowa oraz mechanizm korekcji osi optycznej. Pozwala na optymalizację narzędzi i usprawnienie jakości nadzoru.
- Wzmacniacz sygnału laserowego posiada wielkość cyfrowego wzmacniacza światłowodowego.



# ■ Glowice czujników

Metoda wykrywania	Ognisko	Oznaczenie modelu	Uwagi
Odbicie rozproszone	Punkt	E3C-LD11	Montaż nadajnika wiązki (oferowany osobno) pozwala na stosowanie wiązki liniowej i powierzchniowej.
	Linia	E3C-LD21	Numer modelu przeznaczony jest do zestawu składającego się z E39-P11 zamontowanego na E3C-LD11.
	Powierzchnia	E3C-LD31	Numer modelu przeznaczony jest do zestawu składającego się z E39-P21 zamontowanego na E3C-LD11.
Czujnik współosiowy z reflektorem	Wiązka punktowa (zmienna)	E3C-LR11 (Zob. uwaga.)	Montaż nadajnika wiązki (oferowany osobno) pozwala na stosowanie wiązki liniowej i powierzchniowej.
	Wiązka punktowa (2,0 mm stała średn.)	E3C-LR12 (Zob. uwaga.)	—

Uwaga: Wybór reflektora (oferowany osobno) zgodnie z zastosowaniem.

## Glowice czujników

Parametr	Odbicie rozproszone			Czujnik współosiowy z reflektorem			
	E3C-LD11	E3C-LD21	E3C-LD31	E3C-LR11	E3C-LR11 + E39-P31	E3C-LR11 + E39-P41	E3C-LR12
rodło światła (emitowana długość fali)	Czerwona dioda lasera półprzewodnikowego (650 nm), 2,5 mW maks. (norma JIS: Klasa 2, norma FDA: Klasa II)						1 mW maks. (norma JIS Klasa 1)
Zasięg działania	Tryb wysokiej rozdzielczości: 30 do 1 000 mm Tryb standardowy: 30 do 700 mm Tryb bardzo wysokiej szybkości: 30 do 250 mm (Zob. uwaga 1.)			7 m 5 m 2 m (Zob. uwaga 2.)	1 700 mm, 1 300 mm, 700 mm (Zob. uwaga 2.)	900 mm 700 mm 450 mm (Zob. uwaga 2.)	7 m 5 m 2 m (Zob. uwaga 2.)
Rozmiar wiązki (Zob. uwaga 3.)	0,8 mm maks. (przy odległości do 300 mm)	33 mm (przy 150 mm)	33 x 15 mm (przy 150 mm)	0,8 mm maks. (przy odległości do 1 000 mm)	26 mm (przy 150 mm)	28 x 16 mm (przy 150 mm)	2,0 mm średn. (przy odległościach do 1 000 mm)
Funkcje	Mechanizm zmiennej ogniskowej (regulacja rozmiaru wiązki) (Zob. uwaga 4.), mechanizm regulacji osi optycznej (regulacja położenia osi)						
Wskaźniki	Wskaźnik LDON: zielony; Wskaźnik działania: Pomarańczowy						
Oświetlenie zewnętrzne (strona odbiornika)	3 000 lx (zarówka)						
Temperatura otoczenia	Praca: -10°C do 55°C; Składowanie: -25°C do 70°C (bez oblodzenia lub kondensacji)						
Wilgotność otoczenia	Praca/składowanie: 35-85% (bez kondensacji)						
Odporność na wibracje (znaczenie)	10 do 150 Hz z podwójną amplitudą 0,7 mm, w kierunkach X, Y oraz Z, każdy przez 80 min						
Stopień ochrony	IEC 60529: IP40						
Materiały	Obudowa i pokrywa: ABS Filtr powierzchniowy przedni: żywica akrylowa			Obudowa i pokrywa: ABS Filtr powierzchniowy przedni: Szkło			
Masa (w opakowaniu)	Ok. 85 g			Ok. 100 g			

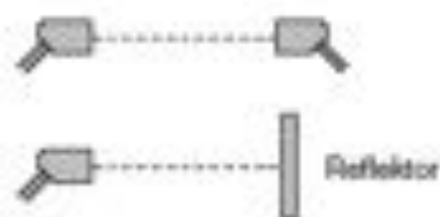
# Wzmacniacze

Model		Typ	Rozbudowane modele, z podwójnym wyjściem		Rozbudowane modele, z wejściem zewnętrznym	
		Wyjście NPN	E3C-LDA11	E3C-LDA6	E3C-LDA21	E3C-LDA7
Parametr		Wyjście PNP	E3C-LDA41	E3C-LDA8	E3C-LDA51	E3C-LDA9
Napięcie zasilania		12 do 24 VDC $\pm$ 10%, pulsacja (p-p) 10% maks.				
Pobór mocy		1,080 mW maks. (pobór prądu: 45 mA maks. przy napięciu zasilania 24 VDC)				
Wyjście sterujące		Napięcie zasilania obciążenia: 26.4 VDC maks.; NPN/PNP (w zależności od modelu) otwarty kolektor Prąd obciążenia: 50 mA maks.; napięcie szczytowe: 1 V maks.				
Czas odpowiedzi	Tryb bardzo wysokiej szybkości	100 s dla operacji i kasowania			50 s dla operacji i kasowania	
	Tryb standardowy	1 ms dla operacji i kasowania				
	Tryb wysokiej rozdzielczości	4 ms dla operacji i kasowania				
Funkcje		Dostrojenie mocy, detekcja różnicowa, przełącznik czasowy, kasowanie do zera, wzajemne zapobieganie interferencjom (zob. uwaga 1.), ustawianie licznika (zob. uwaga 2.), wyświetlanie odarowane				
Ustawienia wej/wy		Ustawienia wyjścia (wybór pomiędzy wyjściem kanału 2, wyjściem połowym lub samodiagnostyką)			Ustawienie wejść zewnętrznych (wybór pomiędzy funkcją uczenia, dostrojeniem mocy, kasowaniem do zera, wyłączeniem światła (OFF) lub kasowaniem licznika.)	
Wyświetlacz		Wskaźnik działania dla kanału 1 (pomarańczowy), wskaźnik działania dla kanału 2 (pomarańczowy)			Wskaźnik działania (pomarańczowy), wskaźnik dostrojenia mocy (pomarańczowy)	
Wyświetlacz cyfrowy		Istnieją następujące możliwości wyboru: Poziom intensywności + próg, procentowy poziom intensywności + próg, poziom szczytowy światła padającego + poziom dolny braku światła padającego, poziom minimalny światła padającego + poziom maksymalny braku światła padającego, wyświetlacz paskowy, poziom intensywności + zachowanie najwyższej wartości, poziom intensywności + kanał			Wyboru można dokonać wśród identycznych wyświetlaczy, które zostały podane z lewej strony lub wyświetlania licznika.	
Oświetlenie zewnętrzne (strona odbiornika)		Zaróbka: 10,000 lx maks. Światło słoneczne: 20,000 lx maks.				
Temperatura otoczenia		Działanie: grupy 1 do 2 wzmacniaczy: $-25^{\circ}\text{C}$ do $55^{\circ}\text{C}$ grupy 3 do 11 wzmacniaczy: $-25^{\circ}\text{C}$ do $50^{\circ}\text{C}$ grupy 12 do 16 wzmacniaczy: $-25^{\circ}\text{C}$ do $45^{\circ}\text{C}$ (bez obciążenia i kondensacji) Składowanie: $-30^{\circ}\text{C}$ do $70^{\circ}\text{C}$ (bez obciążenia lub kondensacji)				
Wilgotność otoczenia		Praca i składowanie: 35-85% (bez kondensacji)				

## ■ Ustawianie wartości progowej

### Proces uczenia dla głowic czujników typu nadajnik-odbiornik lub czujników odbiciowych

Proces uczenia dla głowic czujników typu nadajnik-odbiornik lub czujników odbiciowych jest przeprowadzana bez obiektu. Wartość niższa o ok. 6% od poziomu światła padającego jest ustawiona jako wartość progowa. Ta metoda nadaje się idealnie do stabilnej detekcji małych różnic światła padającego.



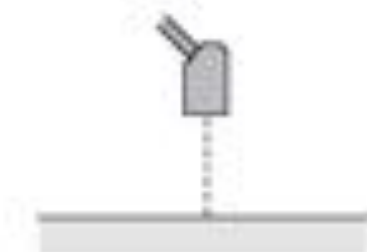
Jeżeli jako metoda detekcji ustawiona została DIFF (operacja różnicowa), to wartość progowa zostanie ustawiona na minimum poniżej poziomu światła padającego, bez obiektu, co umożliwi stabilną detekcję.

### Proces uczenia dla głowic czujników odbiciowych

Proces uczenia dla głowic czujników odbiciowych jest przeprowadzana bez obiektu (np. dla tła). Wartość wyższa o ok. 6% od poziomu światła padającego została ustawiona jako wartość progowa. Ta metoda nadaje się idealnie do stabilnej detekcji małych różnic światła padającego.



Jeżeli jako metoda detekcji ustawiona została DIFF (operacja różnicowa), to wartość progowa zostanie ustawiona na połowę różnicy pomiędzy mierzonymi wartościami.



**OSRAM**

Gabellichtschranke  
 Slotted Interrupter  
 Lead (Pb) Free Product - RoHS Compliant  
 SFH 9315



Sender (GaAs-Diode)

Emitter (GaAs Diode)

Sperrspannung Reverse voltage	$V_R$	5	V
Durchlassstrom Forward current	$I_{F(DC)}$	40	mA
Verlustleistung Power dissipation	$P_{tot}$	65	mW
Wärmeleitwert Thermal resistance	$R_{thJA}$	250	K/W

**Features**

- Compact type
- GaAs infrared emitter (950 nm)
- Silicon phototransistor detector with daylight-cutoff filter

Empfänger (Si-Fototransistor)

Detector (Silicon Phototransistor)

Kollektor-Emitter-Spannung Collector-emitter voltage	$V_{CE}$	15	V
Kollektor-Emitter-Spannung, ( $t \leq 2$ min) Collector-emitter voltage, ( $t \leq 2$ min)	$V_{CE}$	30	
Emitter-Kollektor-Spannung Emitter-collector voltage	$V_{EC}$	7	
Kollektorstrom Collector current	$I_C$	15	mA
Verlustleistung Total power dissipation	$P_{tot}$	65	mW
Wärmeleitwert Thermal resistance	$R_{thJA}$	250	K/W

**Applications**

- Speed control
- Motor control
- Monitoring of paper feed in printers, copiers, facsimiles
- Disk drives
- Control of print head in printers
- Coin detection
- Optoelectronic switches



**OSRAM**

Gabellichtschranke

Slotted Interrupter

Lead (Pb) Free Product - RoHS Compliant

SFH 9315

Sender (GaAs-Diode)

Emitter (GaAs Diode)

Wellenlänge der Strahlung Wavelength of peak emission	$\lambda_{\text{max}}$	950	nm
Durchlaßspannung Forward voltage $I_F = 20 \text{ mA}, t_F = 20 \text{ ms}$	$V_F$	1.2 ( $\leq 1.4$ )	V
Sperrstrom Reverse current $V_R = 5 \text{ V}$	$I_R$	0.01 ( $\leq 1$ )	$\mu\text{A}$
Kapazität Capacitance $V_R = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$	$C_D$	16	pF

Empfänger (Si-Fototransistor)

Detector (Silicon Phototransistor)

Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit Wavelength of max. sensitivity	$\lambda_{\text{max}}$	820	nm
Spectr. Bereich der Fotoempfindlichkeit Spectral range of sensitivity $S = 10\% \text{ of } S_{\text{max}}$	$\lambda$	640 ... 1000	nm
Kapazität Capacitance $V_{CE} = 0 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}, E = 0$	$C_{CE}$	4.5	pF
Dunkelstrom Dark current $V_{CE} = 20 \text{ V}$	$I_{CE0}$	2 ( $\leq 50$ )	nA

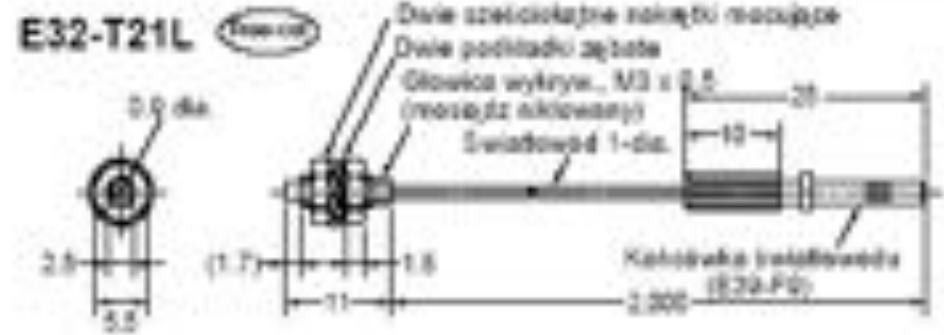
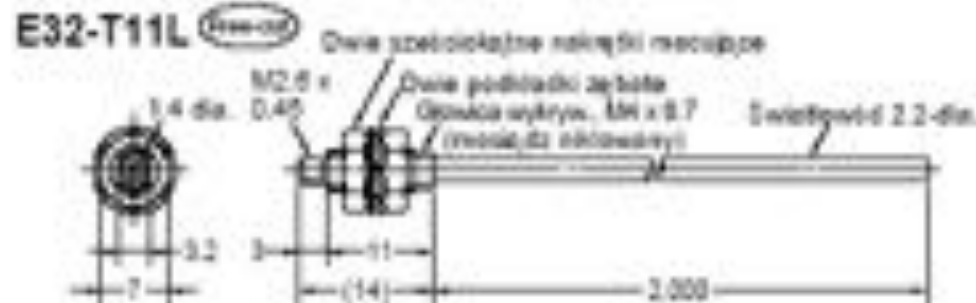
**OSRAM**



# ■ Światłowody

## Światłowody typu nadajnik-odbiornik (sprzedawane w parach)

 Oznacza modele, które można skracać. Modele bez tego oznaczenia nie mogą być skracane.



# Dziękuję za uwagę!

*W wykładzie wykorzystano materiały Projekt UE Nr 2005-146319 „MINOS“, Europejska koncepcja szkolenia fachowców globalnej przemysłowej produkcji w zakresie mechatroniki oraz z katalogu firmy OMRON.*

*W wykładzie wykorzystano materiały z podręcznika: „Urządzenia i systemy mechatroniczne” opracowanie merytoryczne M. Olszewski, Wydawnictwo REA s.j. Warszawa 2009*