

Wykład 2

Czujniki obecności i położenia

dr inż. Robert Kazała

Rodzaje czujników

- czujniki mechaniczne
- czujniki indukcyjne zbliżeniowe
- czujniki indukcyjne ruchu
- czujniki magnetyczne
- czujniki pojemnościowe
- czujniki optyczne
- czujniki ultradźwiękowe
- czujniki Halla
- enkodery optyczne
- enkodery magnetyczne
- liniały optyczne
- liniały magnetyczne

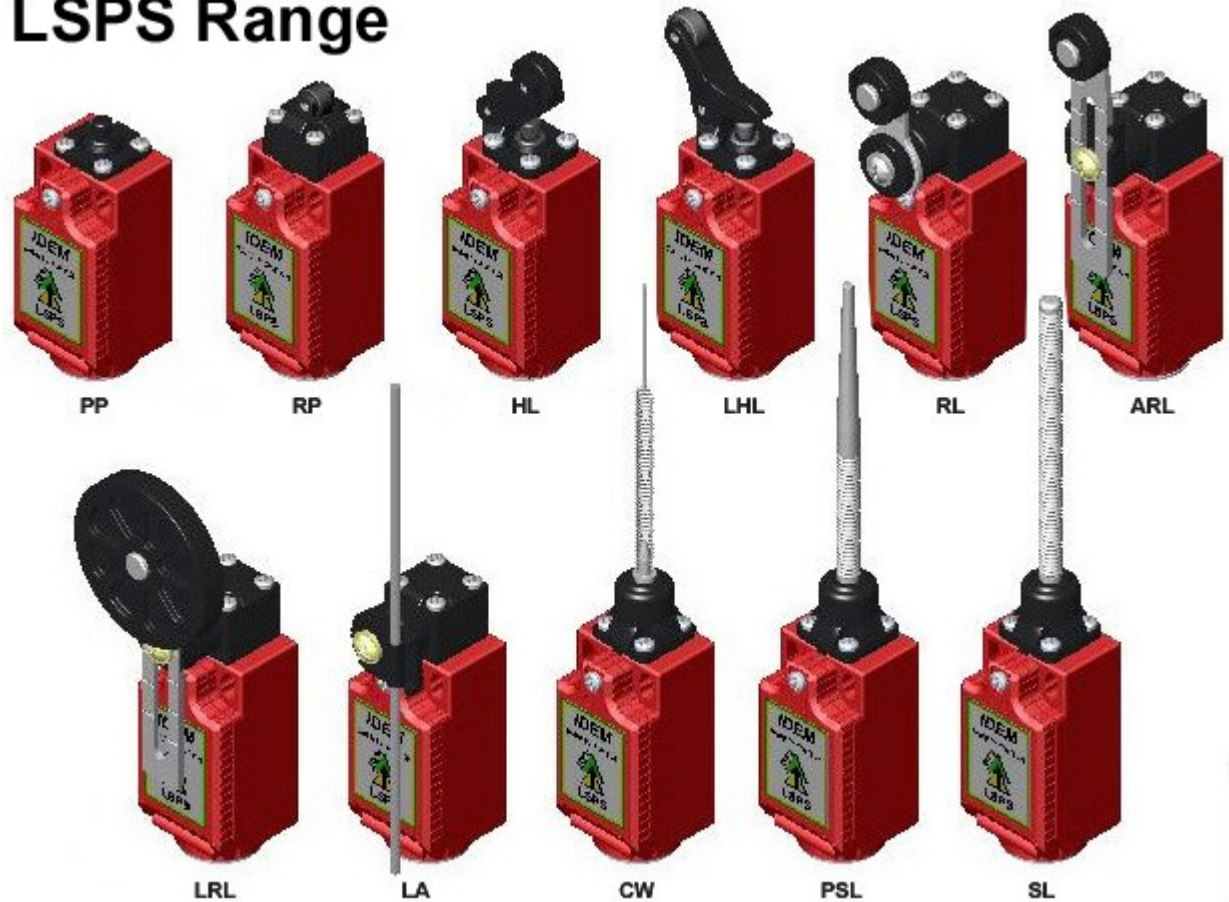
Producenci czujników

- TWT Automatyka
- Impol
- Balluff
- Sick
- Festo
- Siemens

Czujniki mechaniczne

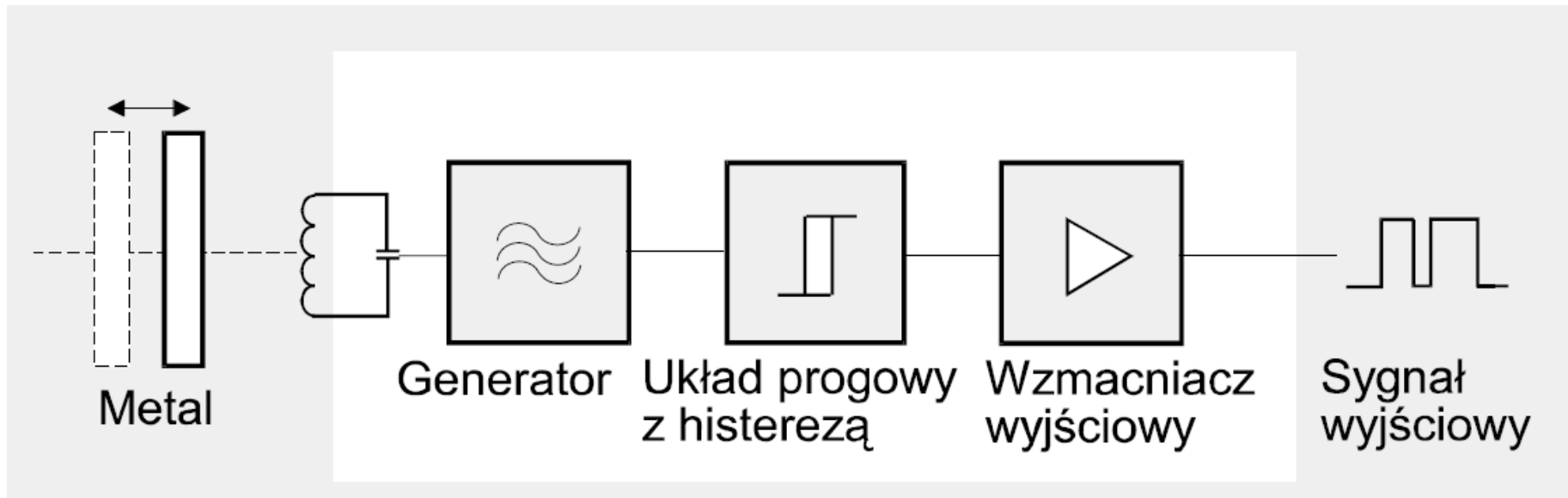


LSPS Range



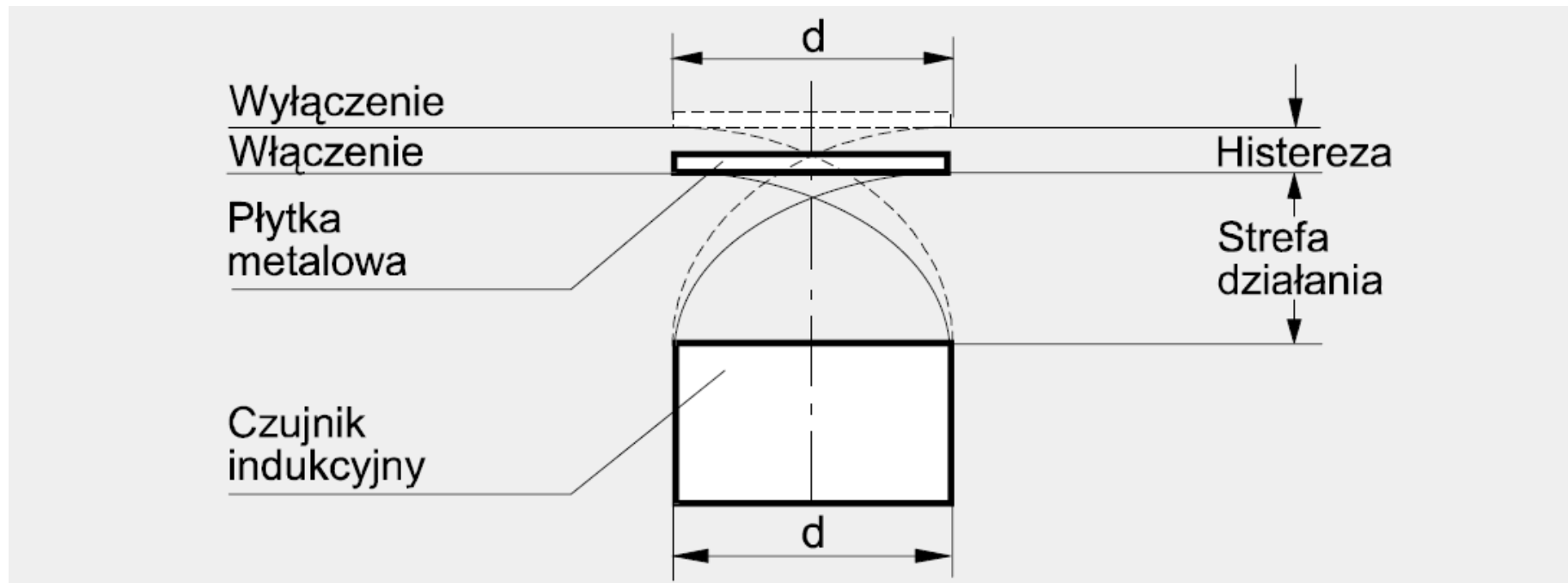


Czujniki indukcyjne zbliżeniowe – zasada działania



- Działanie czujników indukcyjnych polega na indukowaniu prądów wirowych w metalu zbliżanym do pola czułości czujnika.
- Indukowanie prądów wirowych wpływa na pole elektromagnetyczne, wytworzone wokół czoła czujnika, przez obwód indukcyjny generatora LC wysokiej częstotliwości.
- Układ progowy kontroluje amplitudę generowanego napięcia, która maleje wraz ze zbliżaniem metalu.
- Przełączenie wyjścia czujnika następuje po zbliżeniu metalu na odległość odpowiadającą punktom włączenia i wyłączenia.

Czujniki indukcyjne zbliżeniowe – nominalna strefa działania



- Nominalną strefą działania s_n (wg EN 50010) jest odległość od czoła czujnika zbliżanej płytki stalowej, (kwadrat o boku równym średnicy obudowy czujnika i grubości 1mm), przy której następuje przełączenie obwodu wyjściowego.
- Strefa działania zależy od wymiarów obwodu indukcyjnego i obudowy czujnika.

Czujniki indukcyjne zbliżeniowe – strefy działania

RZECZYWISTA STREFA DZIAŁANIA

- Rzeczywista strefa działania poszczególnych czujników jest dobrana w procesie produkcji. Dla nominalnego napięcia zasilania i temperatury otoczenia wynosi:
 $0,9s_n <= s_r <= 1,1s_n$

ROBOCZA STREFA DZIAŁANIA

- Robocza strefa działania $0 <= s_a <= 0,8s_n$ określa bezpieczny przedział odległości metalu od pola czułości czujnika, zapewniający prawidłową pracę czujników w pełnym zakresie zmian temperatury otoczenia i napięcia zasilania, niezależnie od ustawionej przez producenta rzeczywistej strefy działania poszczególnych czujników.

HISTEREZA PRZEŁĄCZANIA

- Histerezą $H <= 0,2s_r$ określa się różnicę odległości zbliżanego i oddalanego metalu od czoła czujnika, przy których czujnik zmienia stan obwodu wyjściowego czujnika i jego poprawne działanie w pełnym zakresie zmian napięcia zasilania, temperatury otoczenia oraz w obecności drgań urządzenia, w którym jest zamocowany.

Czujniki indukcyjne zbliżeniowe

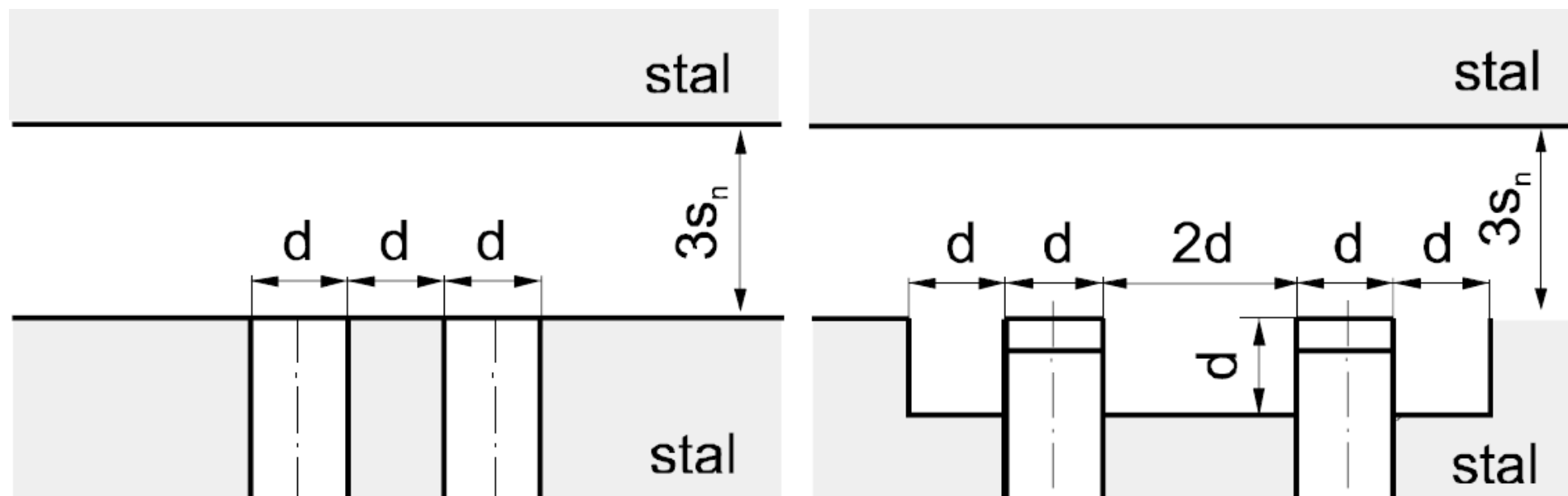
WSPÓŁCZYNNIKI KOREKCYJNE

- Oddziaływanie metalu na czujnik zależy od rodzaju zbliżanego metalu. W danych katalogowych podane są nominalne strefy działania s_n dla stali. Dla innych metali strefa działania ulega skróceniu i można ją określić wg współczynników korekcyjnych:
 - *chrom-nikiel* $\times 0,95$,
 - *mosiądz* $\times 0,55$,
 - *aluminium* $\times 0,5$,
 - *miedź* $\times 0,4$.

POWTARZALNOŚĆ

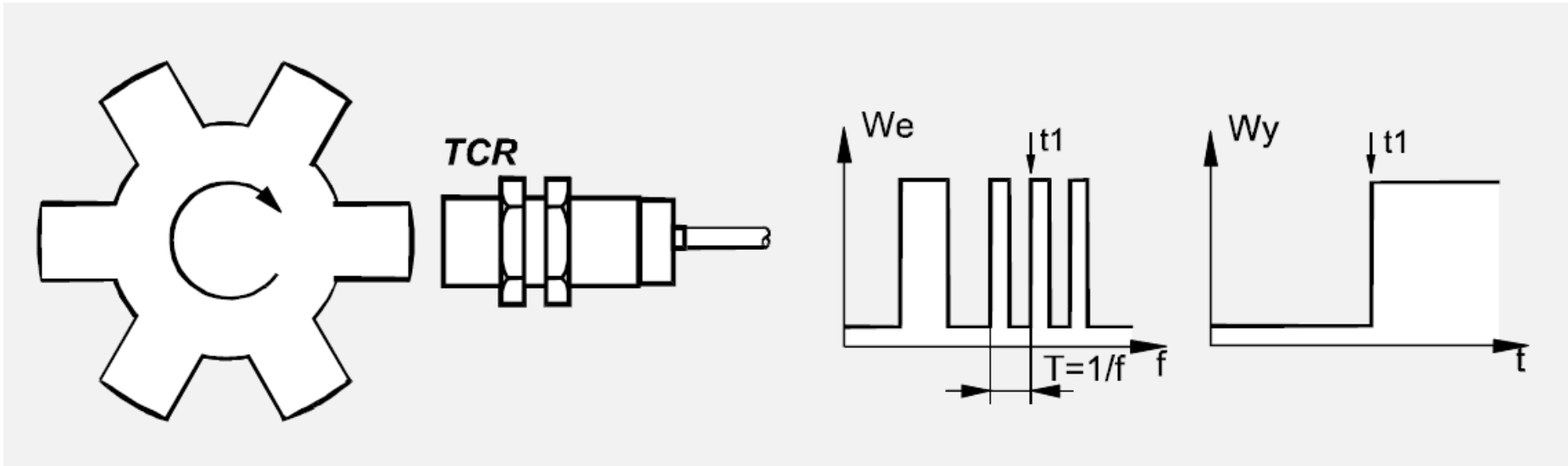
- Powtarzalnością przełączania określa się różnicę dwóch pomierzonych punktów włączania przy zbliżaniu płytki stalowej, zmierzonych w odstępie 8 godzin, przy jednej ustalonej temperaturze z zakresu $+15^{\circ}\text{C}$ do $+30^{\circ}\text{C}$ i ustalonym napięciu zasilania różniącym się o $\leq 5\%$ od nominalnego napięcia zasilania

Czujniki indukcyjne zbliżeniowe – sposób montażu



- Montując czujniki indukcyjne należy zwrócić szczególną uwagę na zachowanie właściwych odległości między sąsiednimi czujnikami oraz metalowymi częściami konstrukcji mechanicznych.

Czujniki indukcyjne ruchu

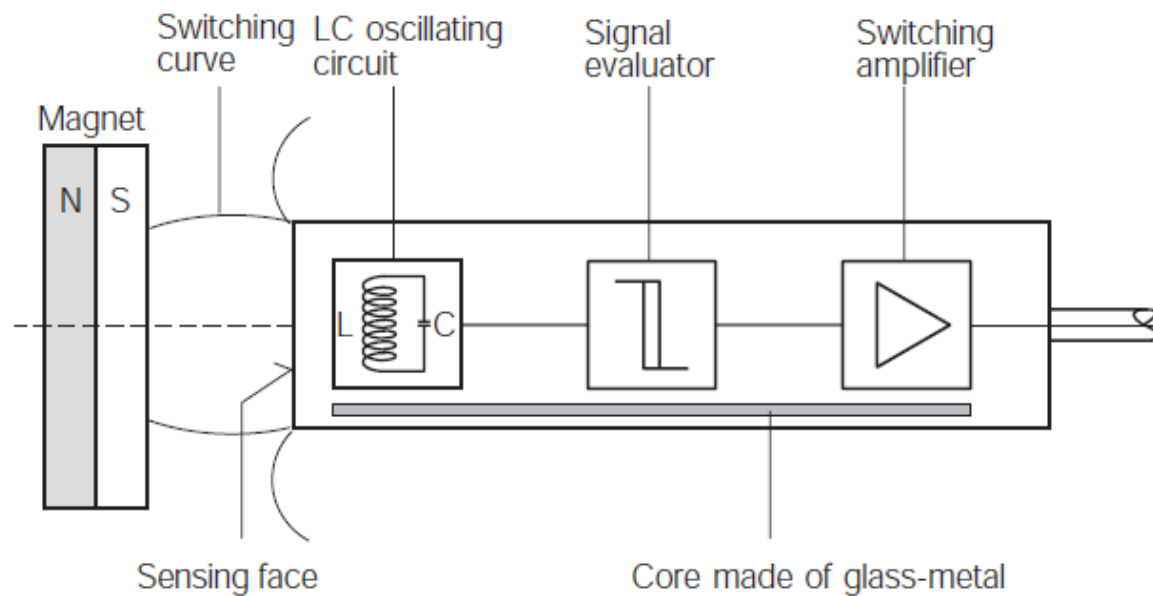


- Indukcyjne czujniki ruchu są elementami automatyki, kontrolującymi ruch i sygnalizującymi przekroczenie prędkości progowej ruchu obrotowego i liniowego, jej obniżenie lub całkowite ustanie ruchu.
- Czujniki ruchu nie wymagając skomplikowanych układów sprzęgających je z kontrolowanym urządzeniem, w sposób bezdotykowy - indukcyjny kontrolują pracę przenośników taśmowych, śrubowych, młynów, pomp, wirówek, mieszalników i innych urządzeń znajdujących się w ruchu.
- Indukcyjne czujniki ruchu TCR reagują na cykliczne przemieszczanie się przed czołem czujnika metalowych zębów lub występów związanych z kontrolowanym układem napędowym.

Czujniki indukcyjne ruchu

- W jednej wspólnej obudowie umieszczono indukcyjny czujnik zbliżeniowy i układ kontroli prędkości, którego rolę pełni komparator impulsów wytwarzanych w czujniku ruchu w wyniku zbliżenia metalu do czoła czujnika.
- Impulsy te są proporcjonalne do kontrolowanej prędkości.
- Czujniki ruchu TCR mierzą okres częstotliwości impulsów wejściowych tzn. czas między kolejnymi impulsami wejściowymi (dwa kolejne przejścia przesłony metalowej przed czołem czujnika) i charakteryzują się krótkim czasem reakcji na zmianę prędkości.
- Działanie czujnika ruchu charakteryzuje występowanie histerezy częstotliwości.
- Włączenie czujnika następuje po przekroczeniu częstotliwości progowej wyrażonej w imp/min, a wyłączenie po obniżeniu częstotliwości o wartość określoną histerezą częstotliwości.
- Sygnał wyjściowy umożliwia współpracę z przekaźnikami i programowalnymi sterownikami logicznymi PLC.

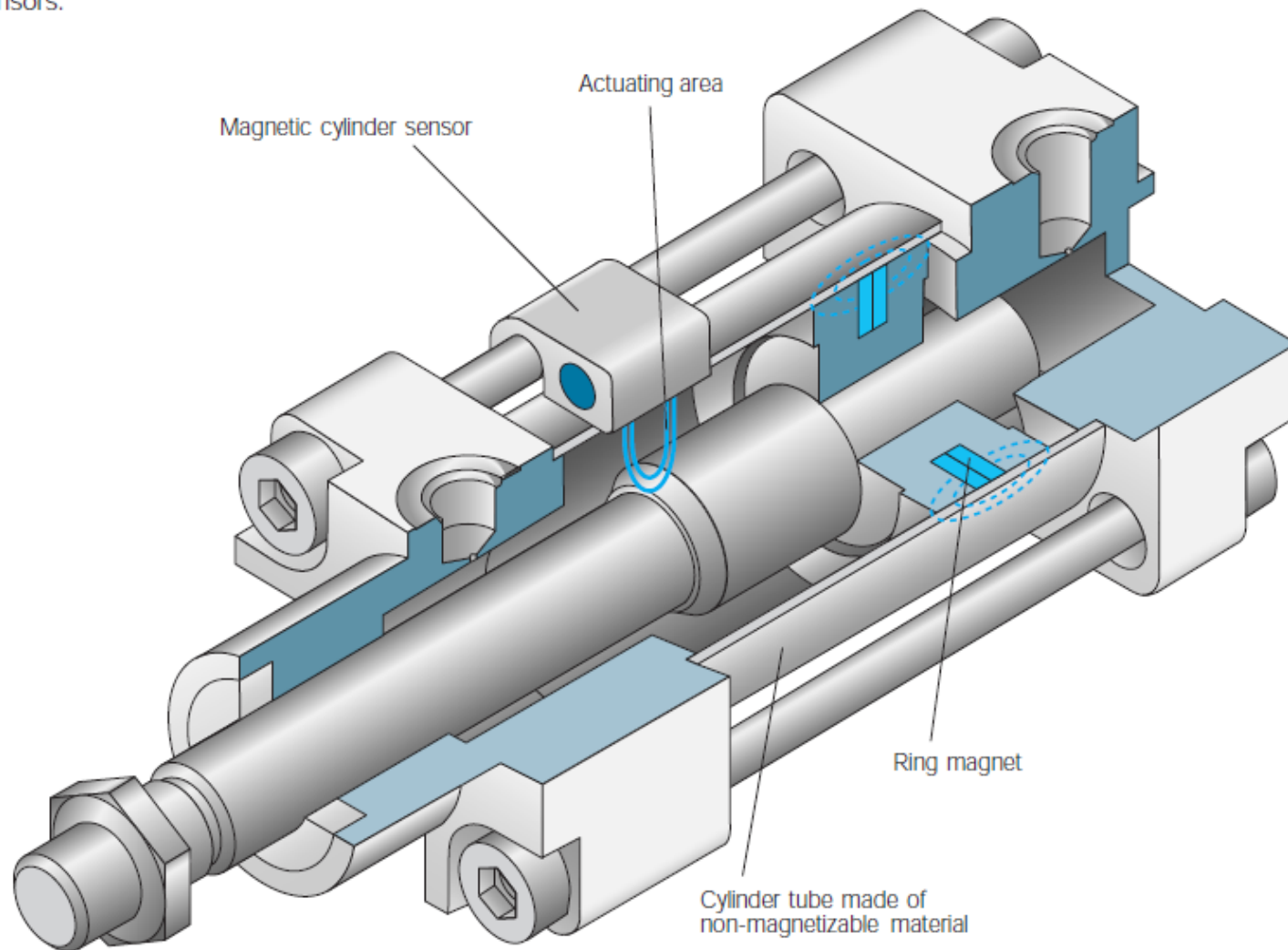
Czujniki magnetyczne



- Podobnie jak w przypadku indukcyjnych czujników zbliżeniowych, magnetyczne czujniki zbliżeniowe również mają obwód oscylacyjny LC, komparator sygnału i wzmacniacz przełączający.
- Przystosowane są do wykrywania pola magnetycznego magnesu.

Czujniki magnetyczne siłownikowe - zastosowanie

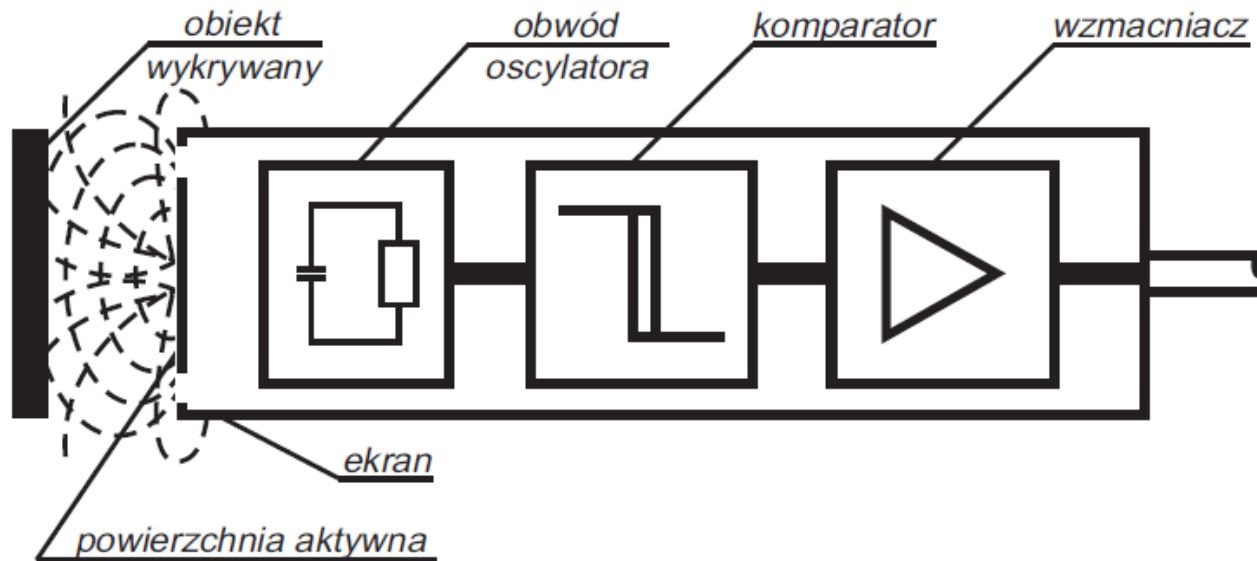
sensors.



Czujniki magnetyczne siłownikowe - montaż



Czujniki pojemnościowe



- W czujniku pojemnościowym powierzchnia elektrody oraz ekran tworzą okładziny kondensatora.
- Zbliżanie przedmiotu (metalowego lub dielektryka) powoduje zmianę jego pojemności.
- Parametry układu są dobrane tak, że oscylacja pojawia się w wyniku wzrostu pojemności, co zostaje wykryte przez komparator.
- Sygnał ten wzmacniany jest do poziomu, umożliwiającego bezpośrednie sterowanie elementami wykonawczymi podłączonych na wyjściu czujnika.

Czujniki pojemnościowe montaż – równo z powierzchnią

Czujniki montowane równo z powierzchnią

Obszary zastosowań:

Detekcja obiektów - ciała stałe

Papier, karton, szkło, plastik, guma, ceramika, drewno, metal, kompozyty włókniste, półprzewodniki (płytki półprzewodnikowe) itp.

Detekcja obiektów - poziom substancji w przypadku niemetalowych ścian pojemnika (maks. 4 mm grubości)

Granulaty, pellety, proszki, piasek itp.

Obiekty
w opakowaniach zbiorczych
(pod kątem zawartości lub występowania)

Oleje, tłuszcze, woda alkohol itp.

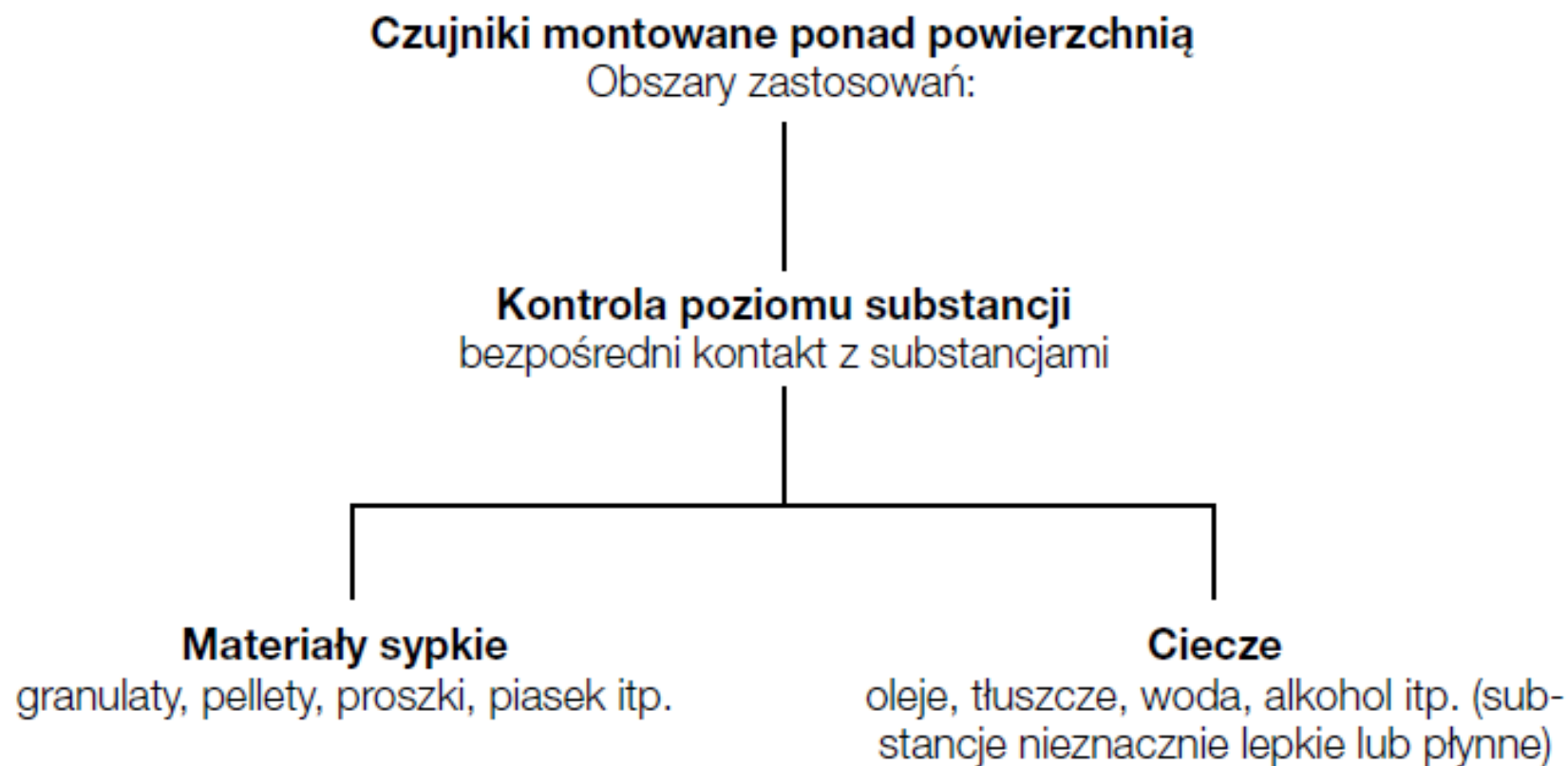
Korzyść

Dzięki prostoliniowemu polu elektrycznemu doskonale wykrywane są także substancje z niską względną przenikalnością dielektryczną (materiały o niskiej lub zerowej przewodności elektrycznej, niemetaliczne).

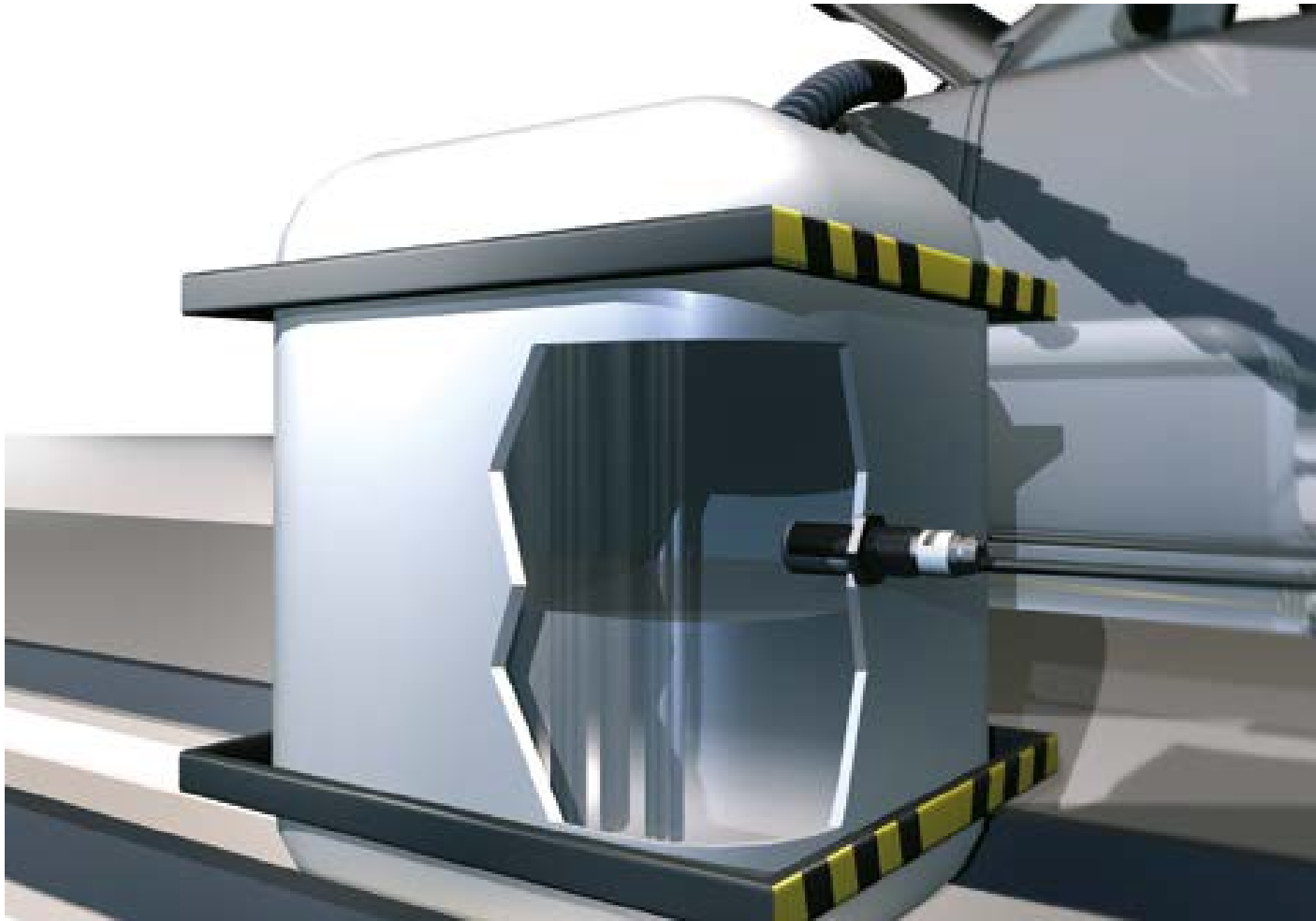
Czujniki pojemnościowe montaż - równo z powierzchnią



Czujniki pojemnościowe montaż – nad powierzchnią

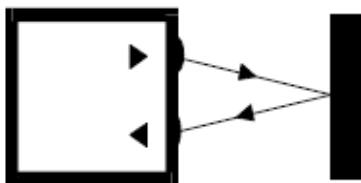


Czujniki pojemnościowe montaż – nad powierzchnią



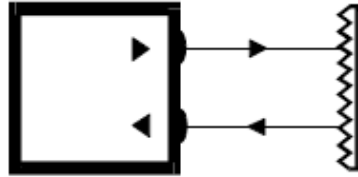
- Czujniki optyczne są elementami automatyki, których działanie opiera się na zasadzie wysyłania wiązki promieni świetlnych przez nadajnik i ich odbieraniu przez odbiornik.
- Czujniki optyczne reagują na obiekty, które znajdują się na drodze przebiegu wiązki światła.
- Zaletą czujników optycznych są duże zasięgi działania uzyskiwane dla małych wymiarów obudów czujników.

Czujniki optyczne - odbiciowe



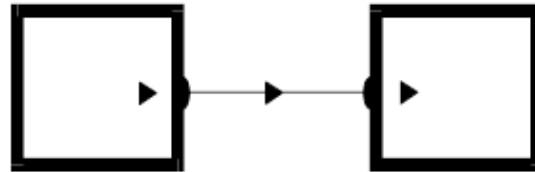
- Nadajnik i odbiornik umieszczone są we wspólnej obudowie.
- Reagują na obiekty wprowadzane w strefę działania czujnika.
- Wiązka promieni świetlnych emitowanych przez nadajnik, napotyka na swojej drodze przeszkodę, odbija się od niej.
- Część tych promieni świetlnych trafia bezpośrednio do odbiornika, gdzie wzmacnione służą do wytworzenia sygnału przełączającego wyjście czujnika.

Czujniki optyczne - refleksyjne



- Nadajnik i odbiornik umieszczone są we wspólnej obudowie.
- Równoległe osie optyczne nadajnika i odbiornika skierowane są w końcowy punkt zasięgu, w którym jest umieszczony specjalny reflektor odblaskowy.
- Wiązka promieni świetlnych wysyłana przez nadajnik po odbiciu od reflektora wraca do odbiornika.
- Przesłonięcie wiązki promieni świetlnych przez obiekt powoduje przerwanie transmisji i przełączenie obwodu wyjściowego czujnika.

Czujniki optyczne - jednowiązkowe bariery świetlne



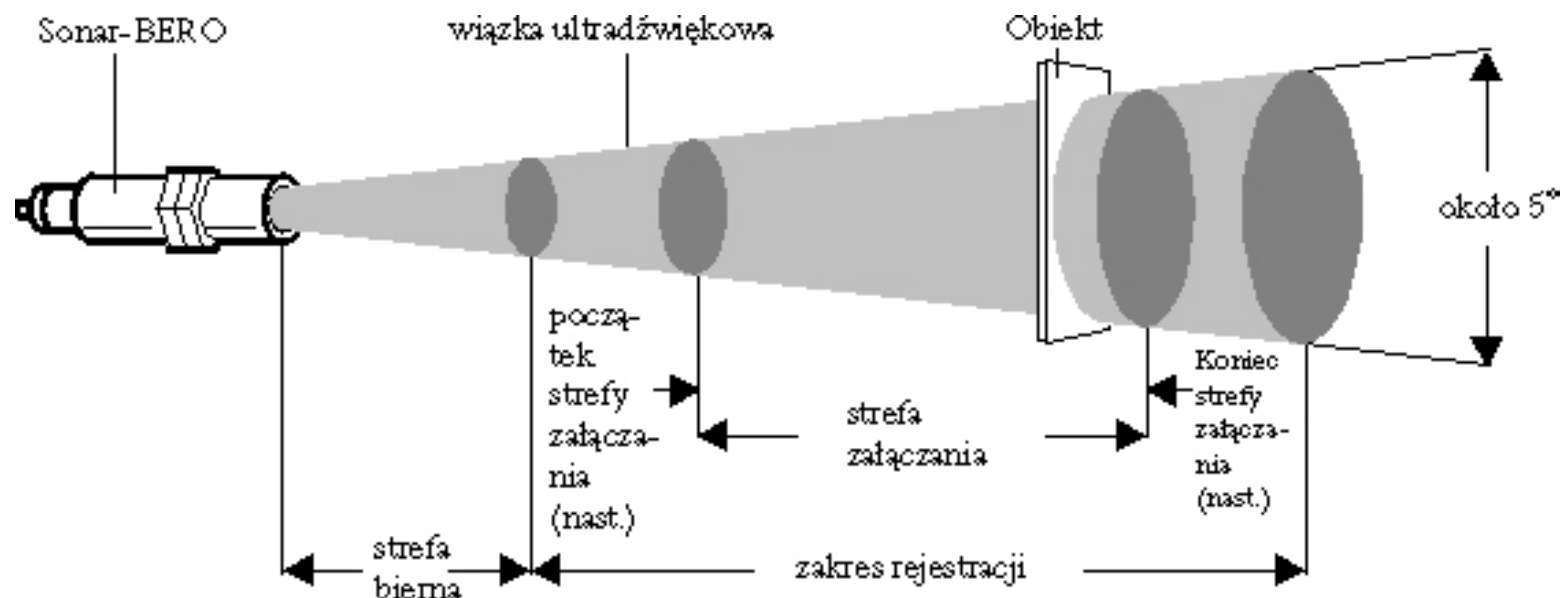
- Nadajnik i odbiornik umieszczone są we wspólnej obudowie.
- Równoległe osie optyczne nadajnika i odbiornika skierowane są w końcowy punkt zasięgu, w którym jest umieszczony specjalny reflektor odblaskowy.
- Wiązka promieni świetlnych wysyłana przez nadajnik po odbiciu od reflektora wraca do odbiornika.
- Przesłonięcie wiązki promieni świetlnych przez obiekt powoduje przerwanie transmisji i przełączenie obwodu wyjściowego czujnika.

Czujniki optyczne - współczynniki korekcyjne

- Istotny wpływ na strefę działania czujnika optycznego odbiciowego ma ilość odbitego światła.
- Zależy ona od rodzaju materiału, z którego obiekt jest wykonany, od jego barwy, struktury i wymiarów.
- Jasne powierzchnie, np. biały papier odbijają silniej niż ciemny, np. czarny karton.
- Niżej podano współczynniki korekcyjne dla różnych materiałów, uwzględniające właściwości odbicia światła:

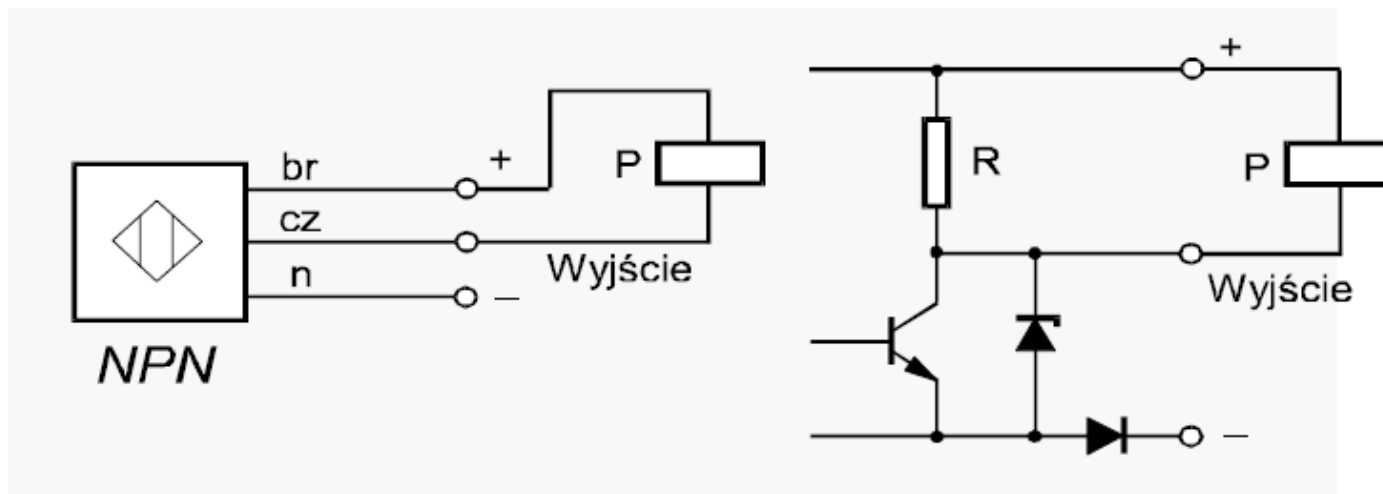
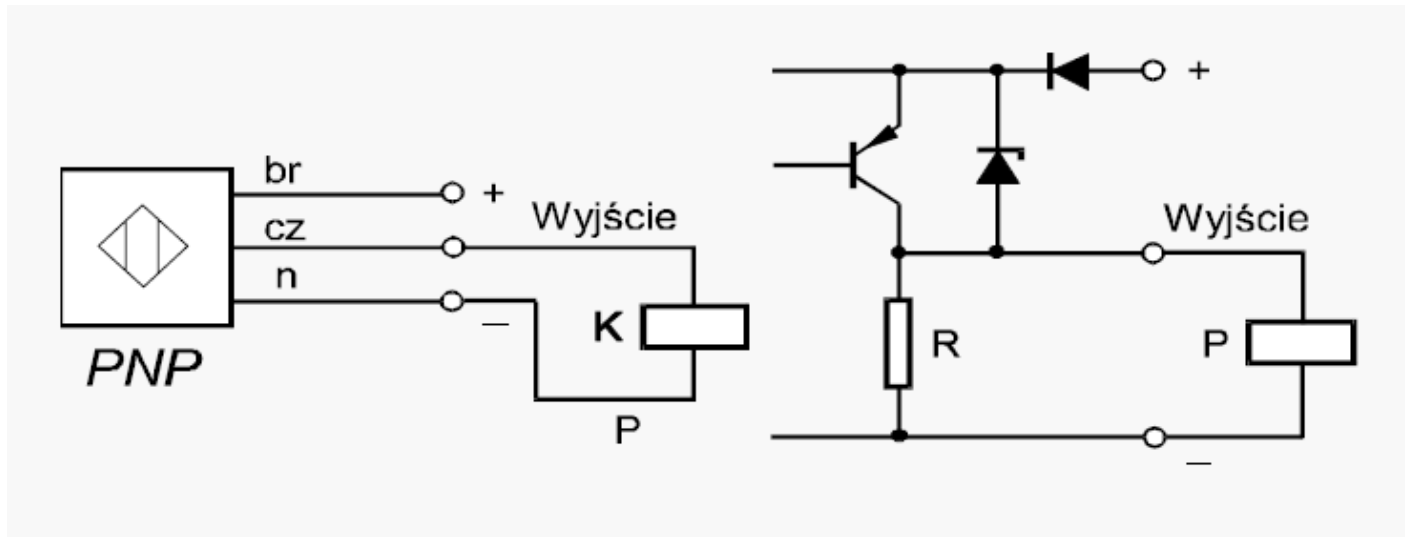
- <i>Papier biały matowy 200g/m²</i>	1
- <i>Metal błyszczący</i>	1,2 - 1,6
- <i>Aluminium czarne eloksalowane</i>	1,2 - 1,8
- <i>Styropian biały</i>	1
- <i>PCW szare</i>	0,5
- <i>Karton czarny błyszczący</i>	0,3
- <i>Karton czarny matowy</i>	0,1
- <i>Drewno surowe</i>	0,4

Czujniki ultradźwiękowe

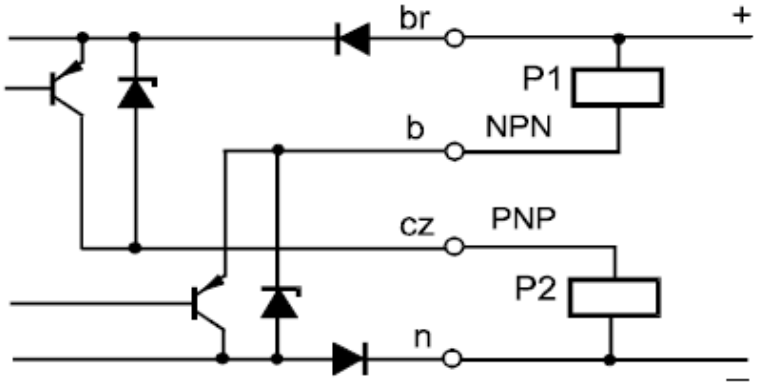
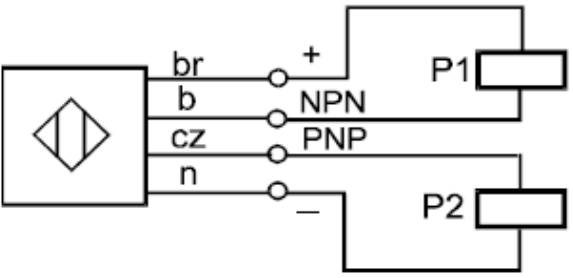
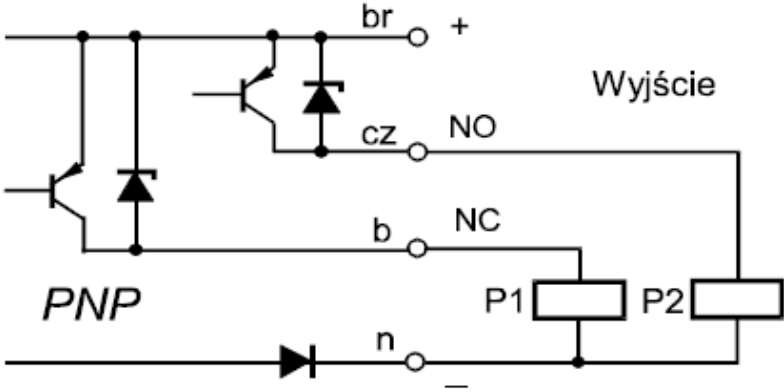
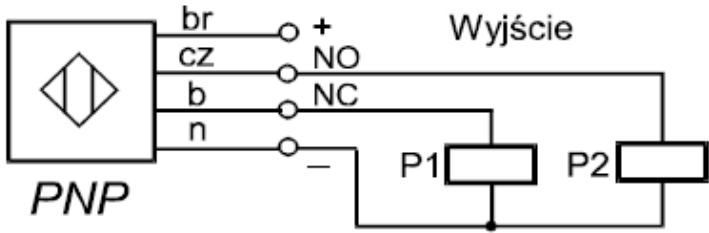


- Działanie czujników ultradźwiękowych polega na wykrywaniu obecności obiektu w wiązce ultradźwiękowej wysyłanej przez czujnik.
- Obiekty wprowadzane do wiązki ultradźwiękowej z dowolnego kierunku, powodują zmianę sygnału wyjściowego w momencie, gdy znajdują się one w zakresie załączenia czujnika.
- Wyjście może być typu łączeniowego lub analogowego.
- W przypadku wyjścia analogowego zakres załączania odpowiada napięciu 0-10 V.

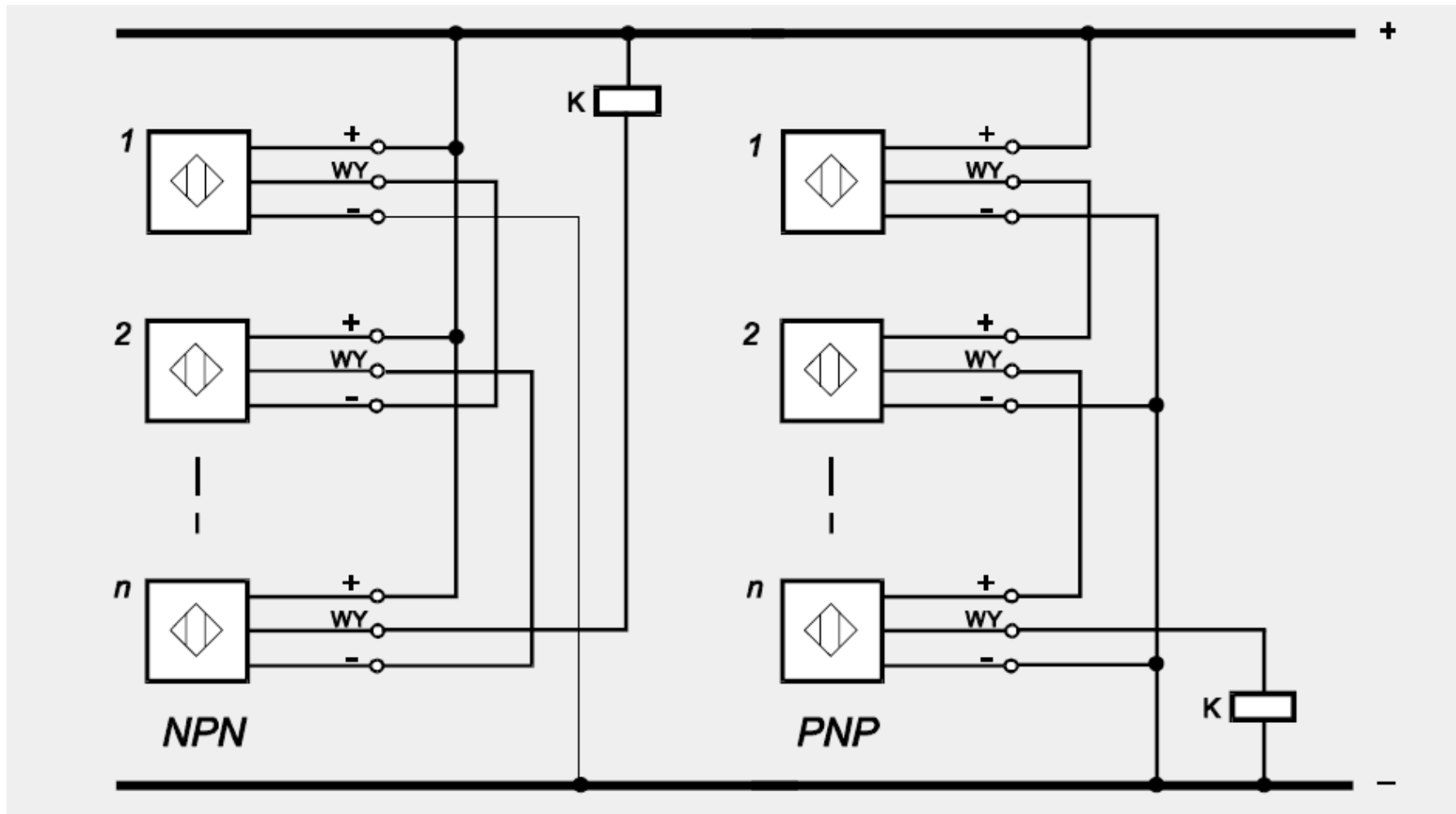
Czujniki – rodzaje wyjść



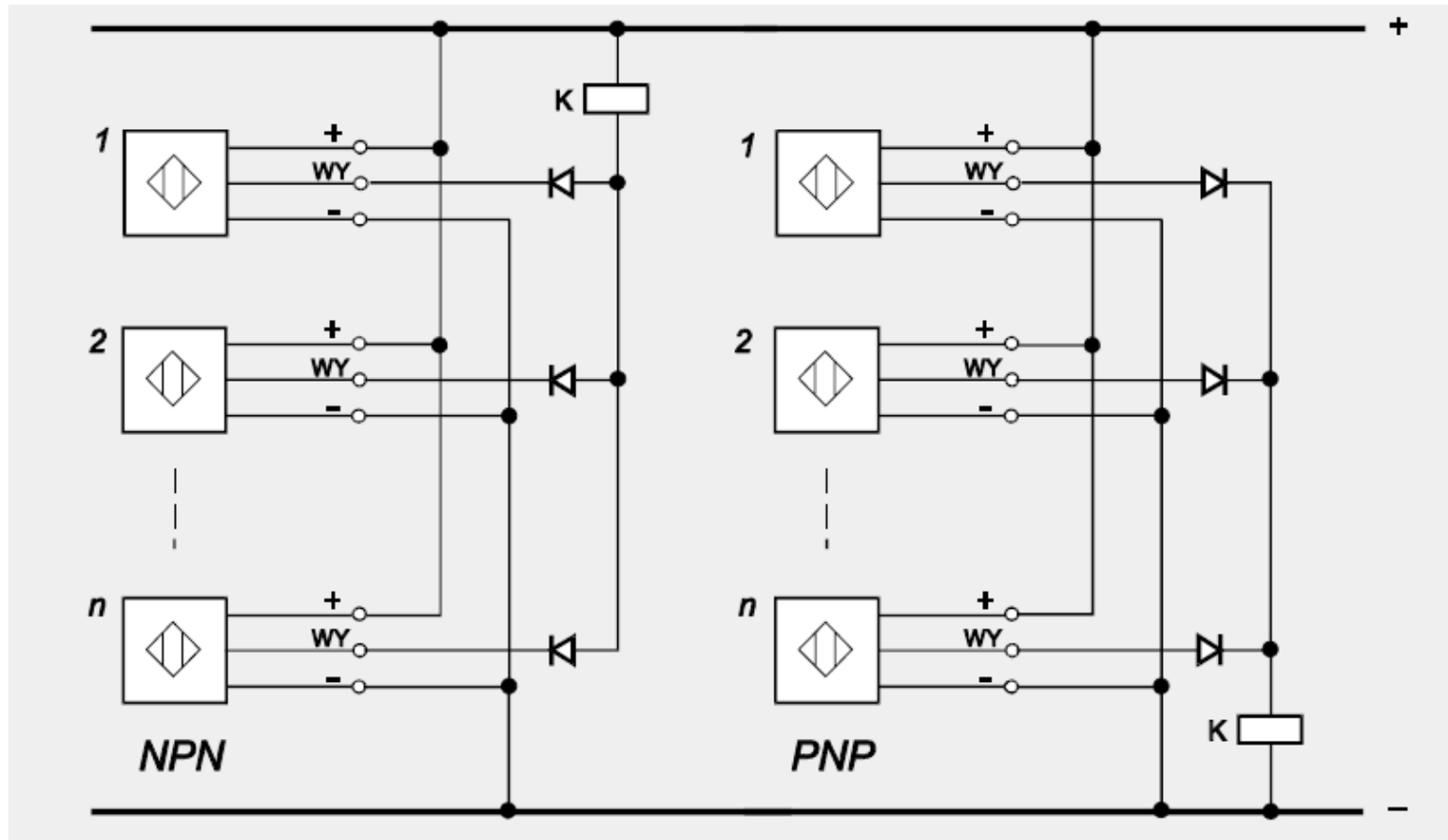
Czujniki – rodzaje wyjść



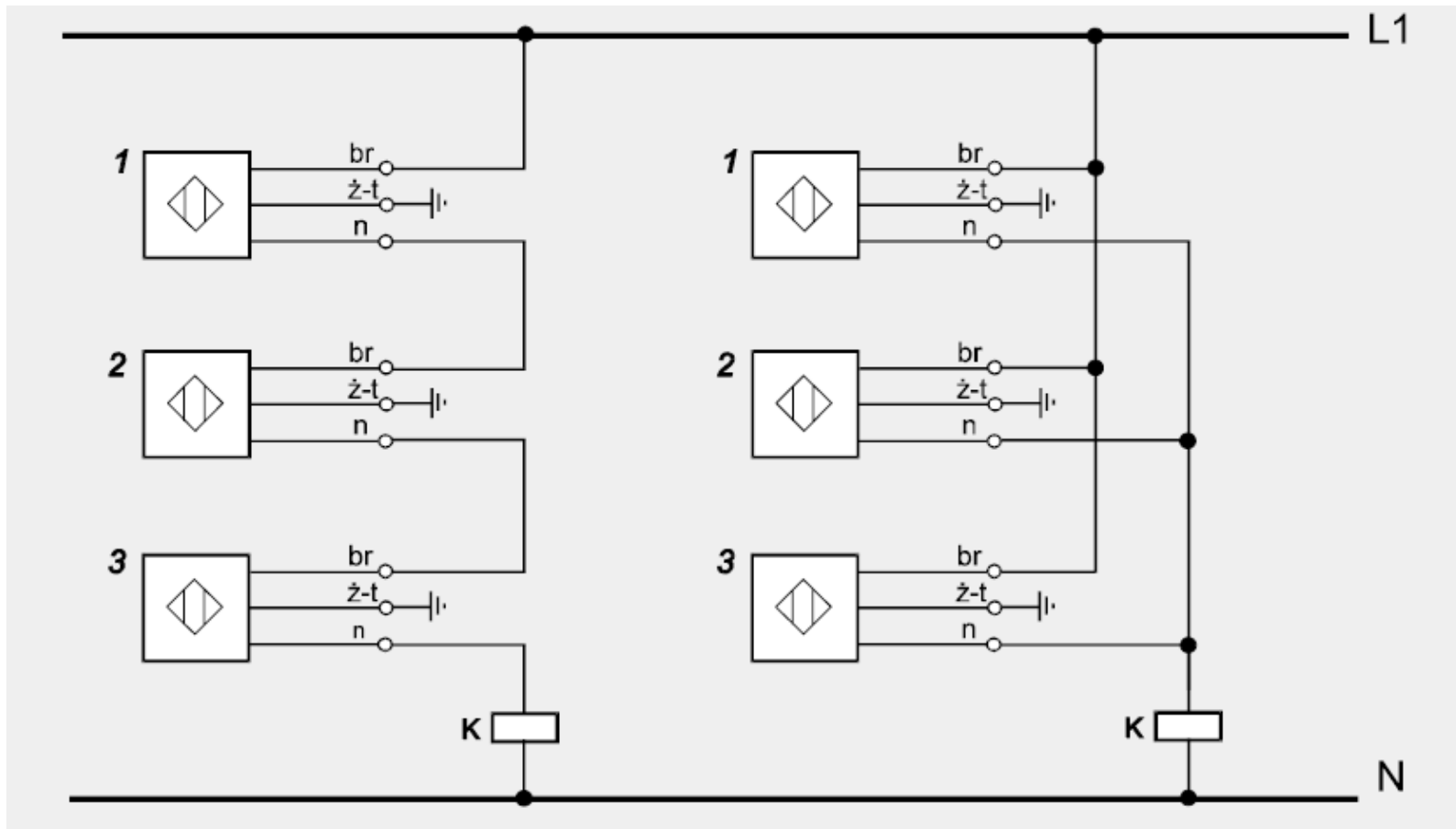
Zasady łączenia czujników - DC połączenie szeregowe



Zasady łączenia czujników - DC połączenie równoległe



Zasady łączenia czujników - AC połączenie szeregowe i równoległe



Enkodery obrotowe



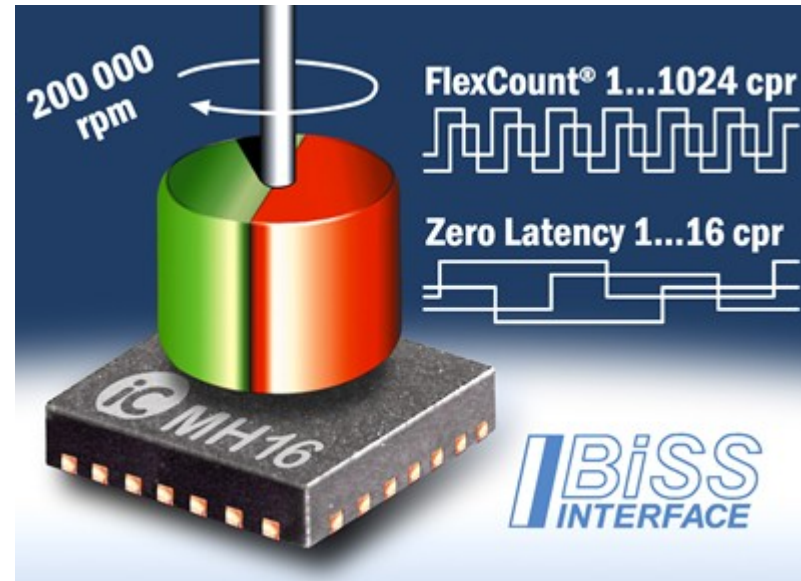
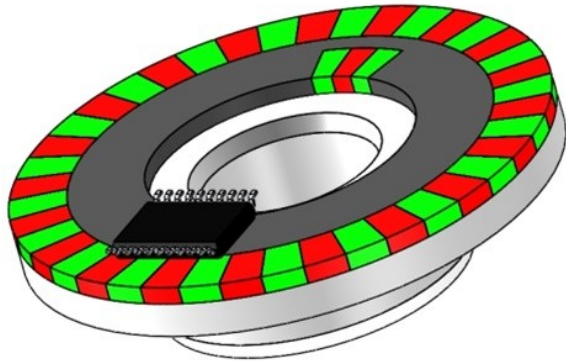
Enkodery - rodzaje

- inkrementalny - enkoder, w którym odczyt aktualnej pozycji odbywa się poprzez zliczanie impulsów,
- absolutny - enkoder, w którym aktualna pozycja przedstawiona jest w postaci cyfrowej (poprzez kod Graya, BCD lub binarny),
- jednoobrotowy - enkoder absolutny, w którym dokonuje się pomiaru tylko dla jednego pełnego obrotu wałka,
- wieloobrotowy - enkoder absolutny, w którym dokonuje się pomiaru dla dowolnej liczby pełnych obrotów wałka i dodatkowo można te obroty zliczyć,

Enkodery optyczne – inkrementalny i absolutny



Enkodery magnetyczne



- Rozdzielczość

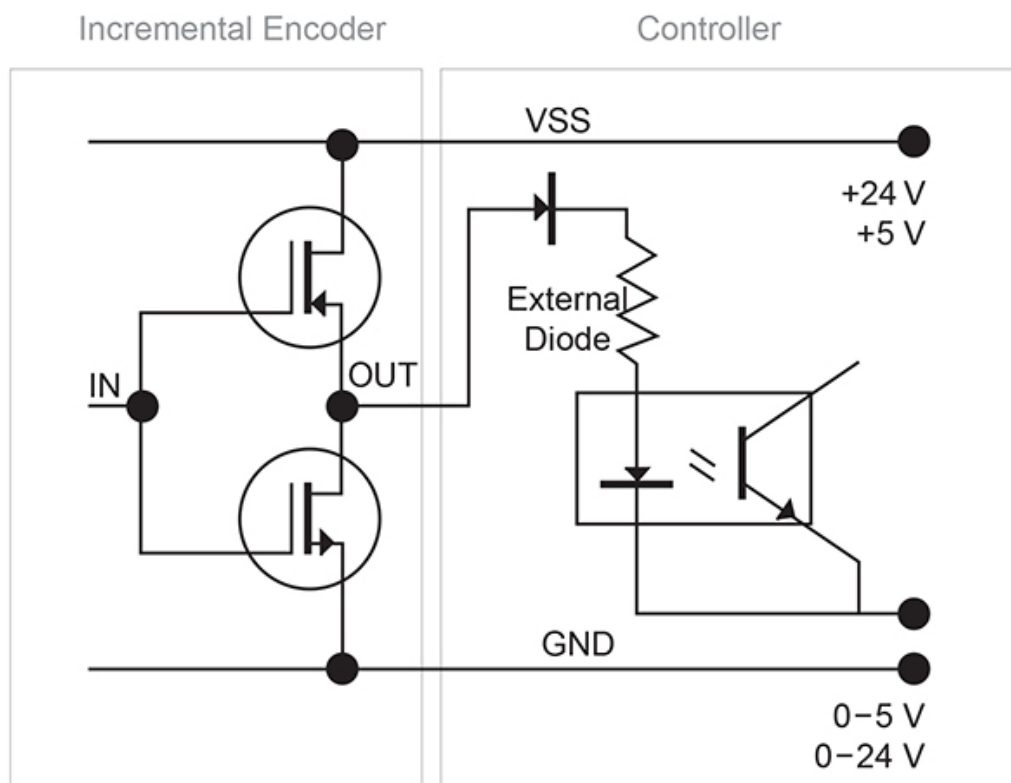
- *Inkrementalny enkoder obrotowy przesyła ściśle określoną ilość impulsów na każdy obrót. Im wyższa jest ta liczba, tym mniejszy kąt wywołuje powstanie impulsu.*
- *W standardowych enkoderach inkrementalnych wartość ta jest przypisana do konkretnego urządzenia, natomiast w enkoderach programowalnych ustawiana jest ona w oprogramowaniu.*

- Rodzaj wyjścia

- *Na dzień dzisiejszy najbardziej rozpowszechnione rodzaje wyjść to Push-Pull (HTL) oraz standard RS422 (TTL).*
- *Wyparły one takie rozwiązania jak wyjście z otwartym kolektorem NPN, PNP oraz wyjście napięciowe.*

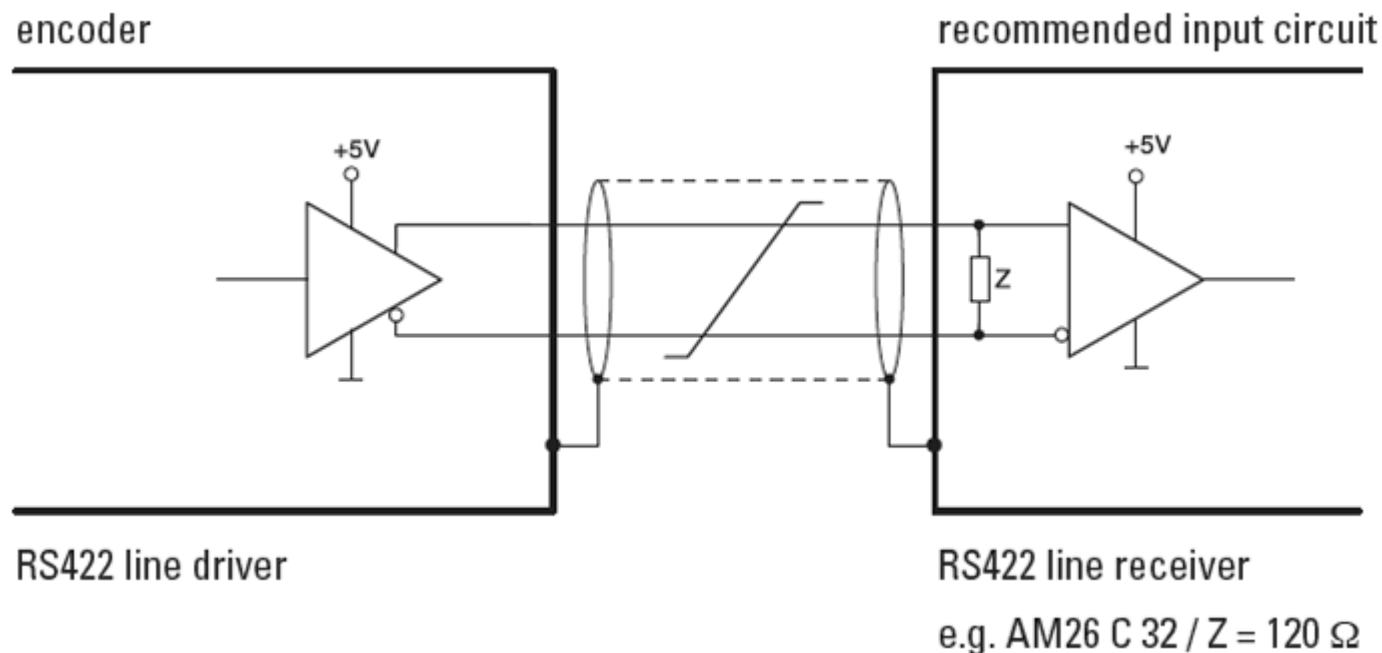
Parametry enkoderów

- Push-Pull (HTL): obwody Push-Pull (HTL) utrzymują na wyjściu poziom sygnału proporcjonalny do napięcia zasilania.
- Standardowo wynosi ono od 8 do 30 VDC.
- Przy odpowiednim podłączeniu można wykorzystać interfejs Push-Pull do zastąpienia układów z otwartym kolektorem.

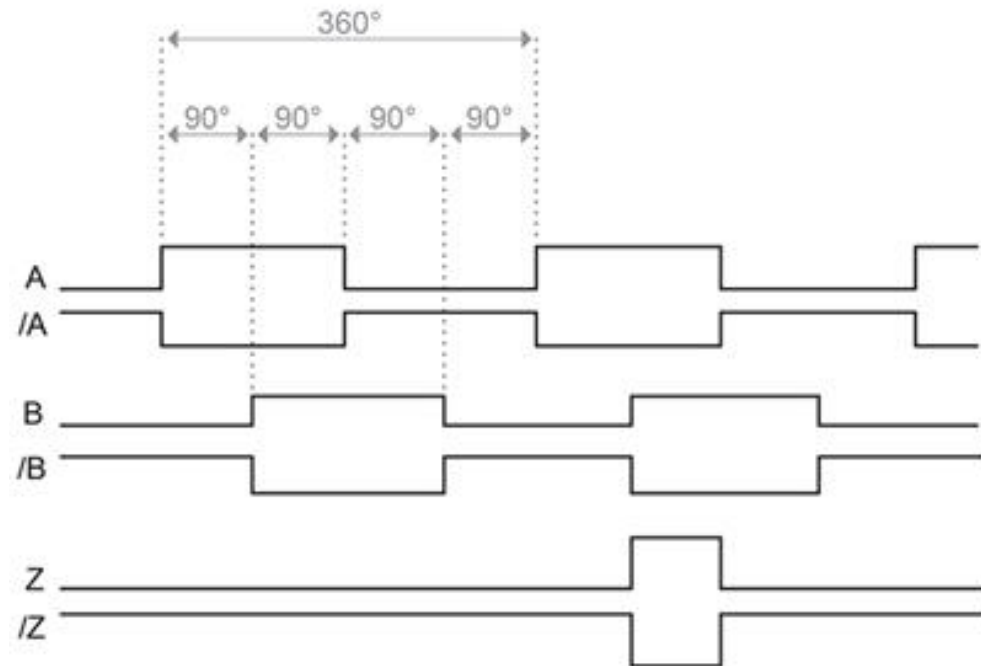


Parametry enkoderów

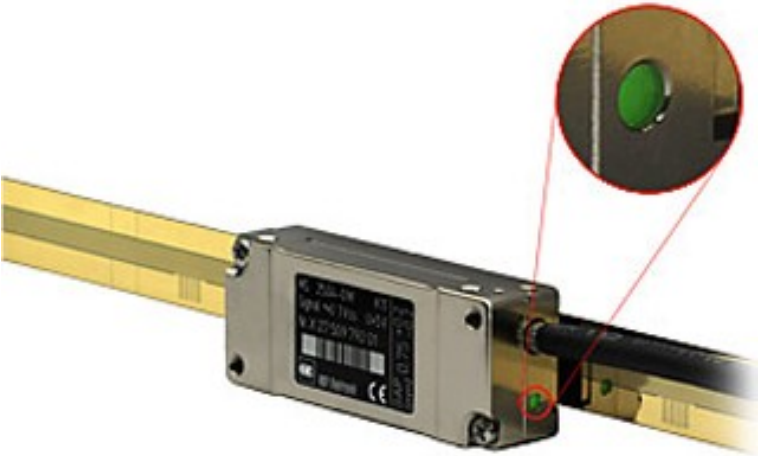
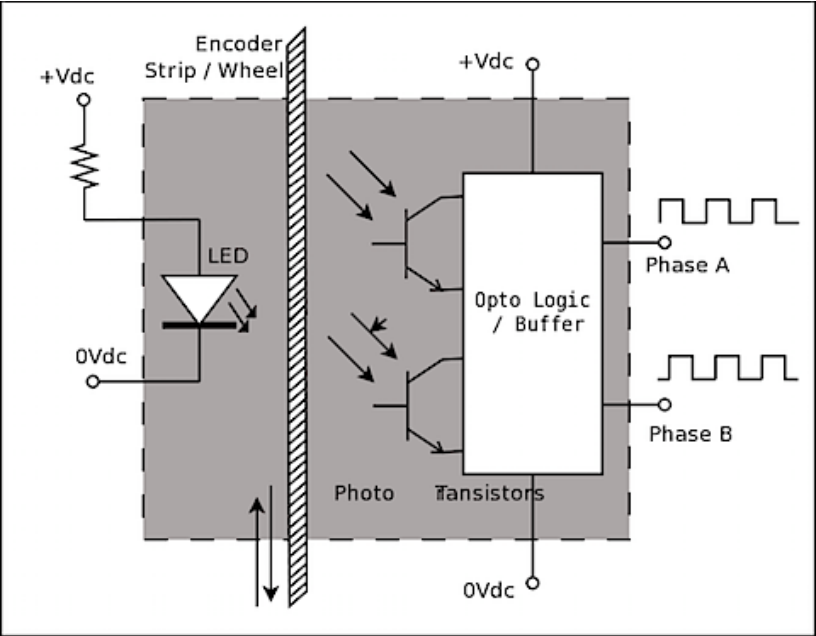
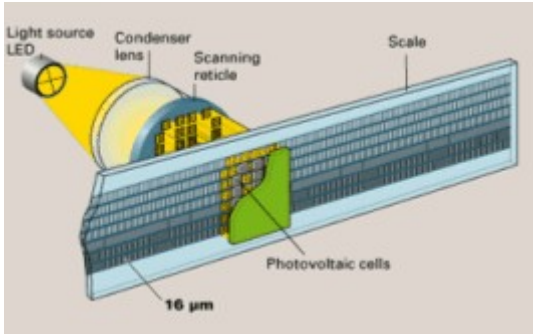
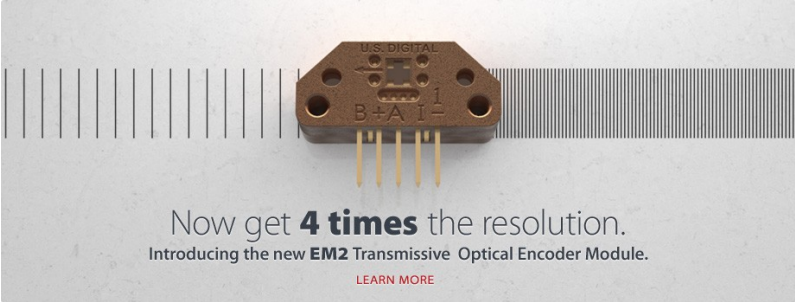
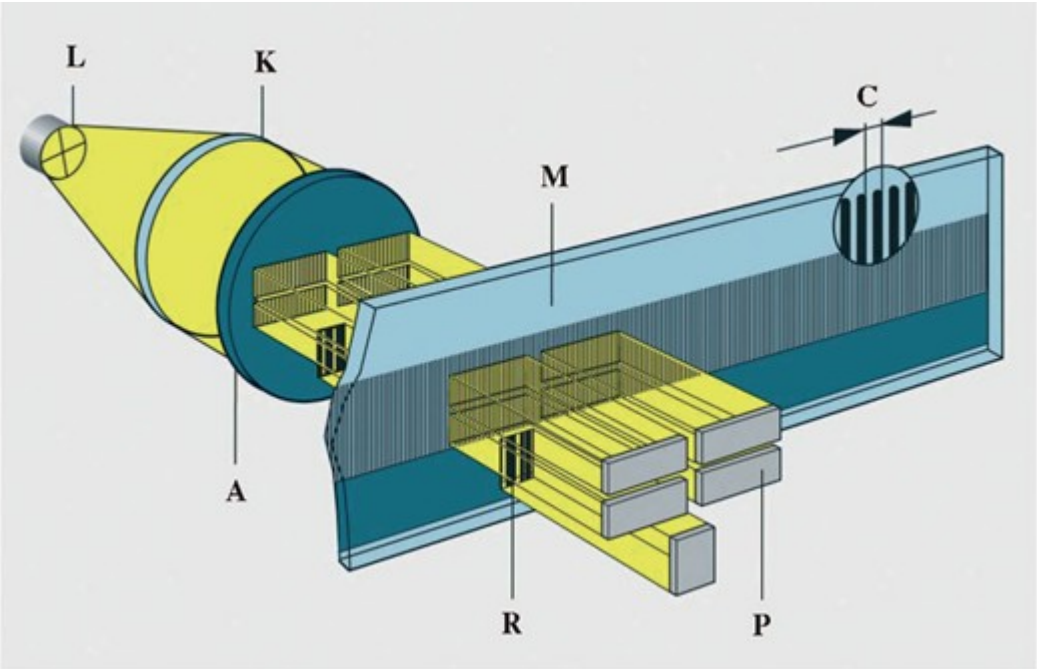
- RS422 (TTL): układy RS422 (TTL) zapewniają stały sygnał na poziomie 5 V, niezależny od napięcia zasilania.
- W tym standardzie dostępne są dwa przedziały zasilania: od 4.75 do 5.5 VDC (zastępujące układy z otwartym kolektorem) lub od 8 do 30 VDC.
- Wyjście to jest w pełni kompatybilne ze standardem RS422 poprzez różnicowe przesyłanie sygnałów. Zapewnia również najwyższą częstotliwość odpowiedzi układu i doskonałą odporność na zakłócenia.



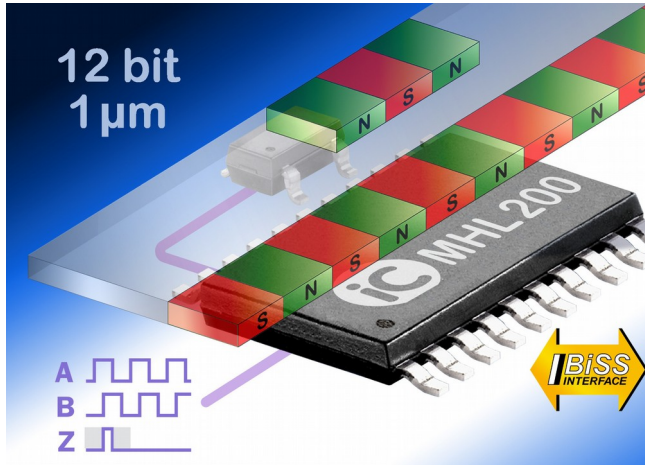
Enkodery inkrementalne – sygnały wyjściowe



Liniały optyczne



Liniały magnetyczne



lika

