

PODSTAWOWE ELEMENTY ELEKTRONICZNE

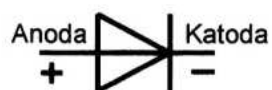
DIODA PROSTOWNICZA

W diodach dla prądu elektrycznego istnieje kierunek przewodzenia i kierunek zaporowy.

Jeśli plus (+) zasilania jest podłączony do anody a minus (-) do katody to dioda podłączona jest w kierunku przewodzenia. Jeśli napięcie w kierunku przewodzenia przekroczy wartość 0,7 V to przez diodę zaczyna płynąć prąd. Napięcie to nazywamy napięciem progowym.

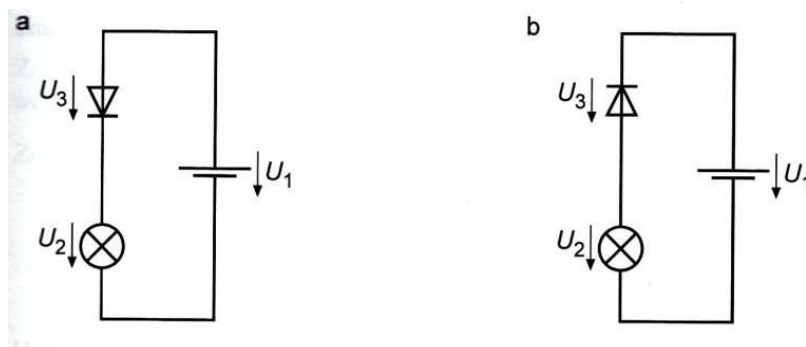
Jeśli na anodę zostanie podany minus (-) a na katodę plus (+) to dioda zostanie włączona w kierunku zaporowym. Wtedy dioda nie przewodzi prądu.

Symbol graficzny diody



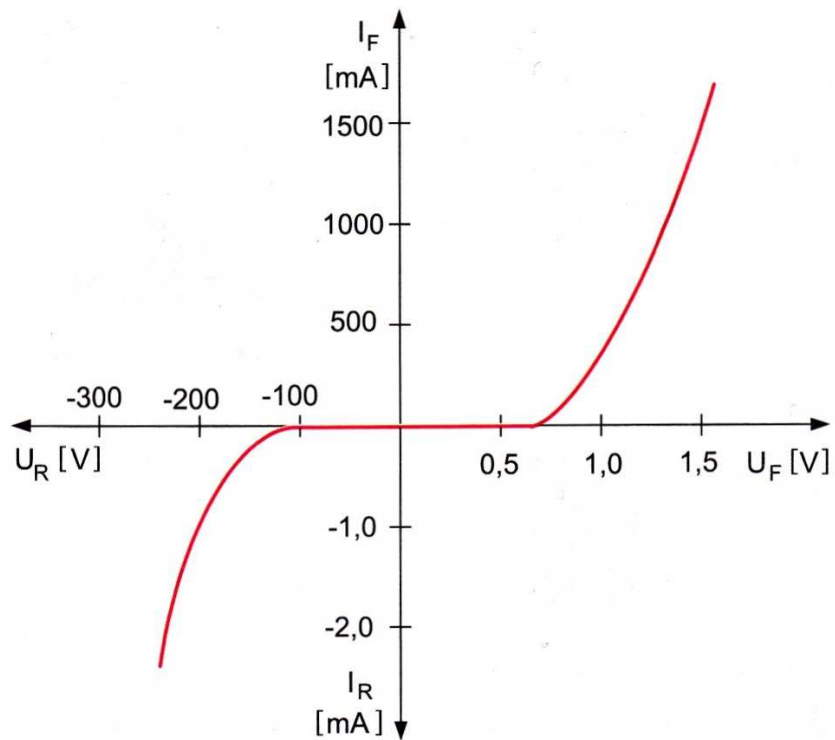
Zasady ogólne:

- w kierunku przewodzenia prąd nie może przekroczyć prądu dopuszczalnego,
- w kierunku zaporowym napięcie nie może przekroczyć dopuszczalnej wartości,
- zbyt duże temperatury wywołują zniszczenie półprzewodnika (diody).



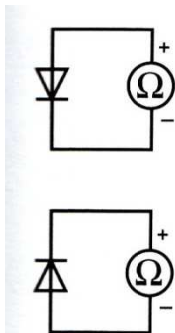
Na rysunku **a** dioda jest spolaryzowana w kierunku przewodzenia - prąd w obwodzie płynie, żarówka świeci się.

Na rysunku **b** dioda jest spolaryzowana w kierunku zaporowym - prąd w obwodzie nie płynie, żarówka nie świeci się.



Charakterystyka diody prostowniczej $I=f(U)$

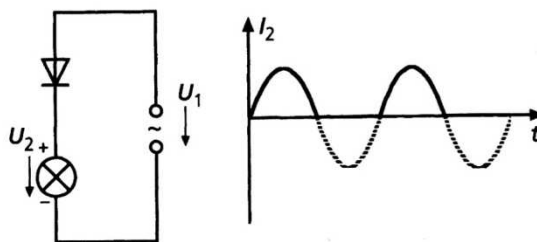
Sprawdzanie diody za pomocą omomierza



- w kierunku przewodzenia (na górze), mały opór
- w kierunku zaporowym (na dole), duży opór
- jeżeli w obu kierunkach opór jest bardzo duży – dioda jest uszkodzona
- jeżeli w obu kierunkach opór jest bardzo mały – dioda jest uszkodzona

Zastosowanie diody jako prostownika prądu przemiennego

Prostownik jednokierunkowy (jednopołówkowy)



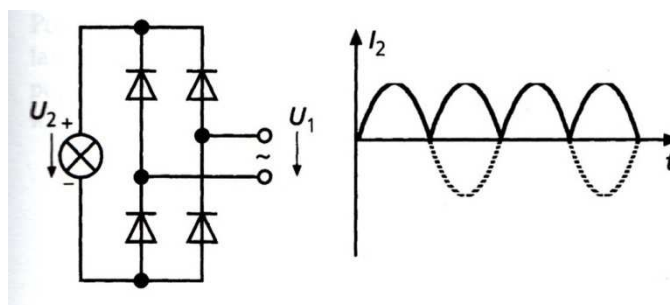
Wady prostownika jednokierunkowego:

- wykorzystywana jest tylko połowa fali napięcia przemiennego,
- duże tętnienia resztkowe prądu stałego.

Zastosowanie w samochodach:

- w układzie pomiarowym prędkości obrotowej silników wysokoprężnych.

Prostownik dwukierunkowy (dwupołówkowy)

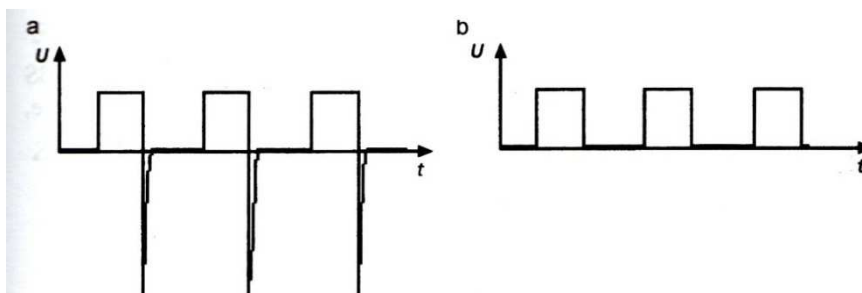


Zaletą tego prostownika jest to, że obie półfale napięcia przemiennego są prostowane jednocześnie.

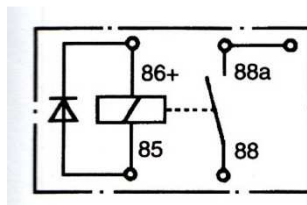
Zastosowanie w samochodach:

- prostowanie prądu w prądnicy - prostownik ten jest ważnym podzespołem alternatora.

Diody do ograniczania napięcia wzbudzenia podczas wyłączenia przełącznika



Napięcia wzbudzenia indukowane podczas wyłączenia przełącznika a) bez diody gaszącej b) z diodą gaszącą

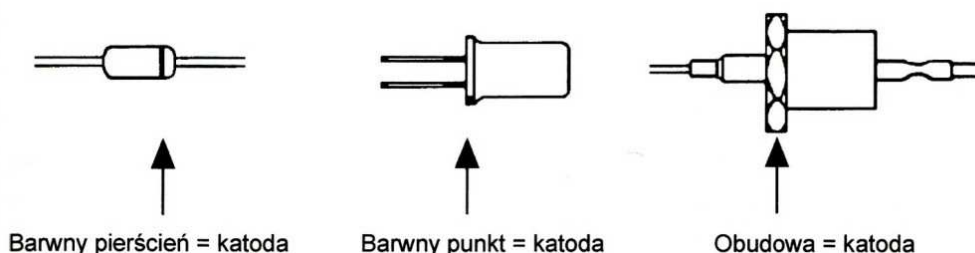


Symbol przekaźnika z dioda gaszącą

Włączanie i wyłączenie napięcia zasilającego cewkę przekaźnika powoduje przyciąganie i zwalnianie zwory. Jeżeli zwora przylega do rdzenia cewki przekaźnika to strumień magnetyczny Φ w rdzeniu zwiększa swoją wartość. Jeżeli zwora jest zwolniona i nie przylega do rdzenia to strumień magnetyczny w rdzeniu zmniejsza się. Zmiana wartości strumienia magnetycznego powoduje, że w cewce indukuje się (wytwarza się) napięcie. Podczas zwalniania zwory napięcie to jest przeciwnie skierowane do napięcia zasilającego i osiąga wartość, która jest wielokrotnie większa od napięcia zasilającego (przebiecie). Jest ono niebezpieczne dla cewki przekaźnika i dla układu zasilania. Włączenie diody jak na rysunku spowoduje, że zostanie ona spolaryzowana w kierunku przewodzenia pod wpływem przebiecia, tym samym znacznie zmniejsza jego wartość.

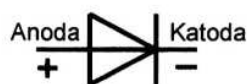
Oznaczanie diod prostowniczych

Na obudowie diody zaznacza się katodę. Różne sposoby oznaczania katody pokazane są na rysunku.



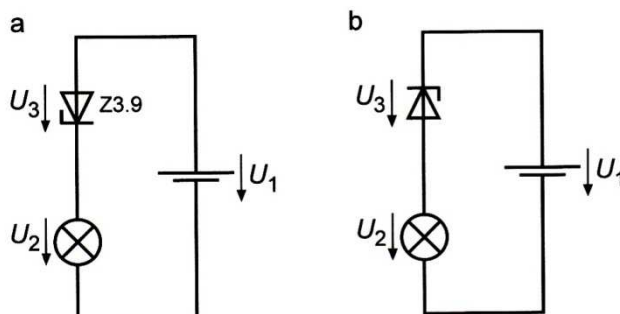
Aby diodę spolaryzować w kierunku przewodzenia katodę podłączamy do minusa a anodę do plusa.

Symbol graficzny diody



DIODA ZENERA (DIODA STABILIZACYJNA)

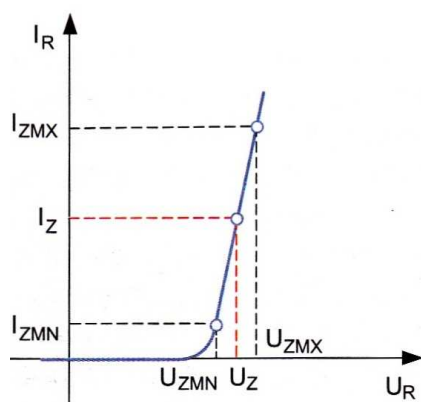
W razie awarii regulatora, przy włączaniu i wyłączaniu cewki zapłonowej, przez obluźnione zaciski w instalacji elektrycznej powstają napięcia szczytowe, które mogą uszkodzić inne podzespoły elektroniczne lub całe urządzenia. W celu ochrony tych urządzeń stosuje się zabezpieczenia z wykorzystaniem diod Zenera.



Na rys. a żarówka świeci się jasno: $U_1=12\text{ V}$, $U_2=11,3\text{ V}$, $U_3=0,7\text{ V}$. (polaryzacja w kier. przewodzenia)

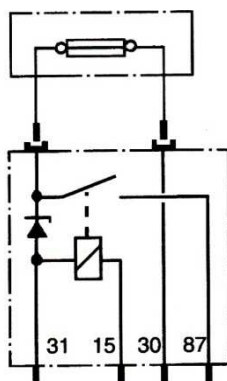
Na rys. b żarówka świeci słabo: $U_1=12\text{ V}$, $U_2=8,1\text{ V}$, $U_3=3,9\text{ V}$. (polaryzacja zaporowa)

Dioda Zenera zachowuje się przy polaryzacji w kierunku przewodzenia tak, jak normalna dioda prostownicza. W kierunku zaporowym nie przewodzi prądu aż do napięcia Zenera - po przekroczeniu tego napięcia zaczyna przewodzić. Dioda Zenera najczęściej pracuje przy polaryzacji zaporowej. Na rysunku dioda zaczyna przewodzić po przekroczeniu napięcia 3,9 V.



Charakterystyka diody Zenera $I=f(U)$

Dioda Zenera w przekaźniku ochrony przeciwprzepięciowej.



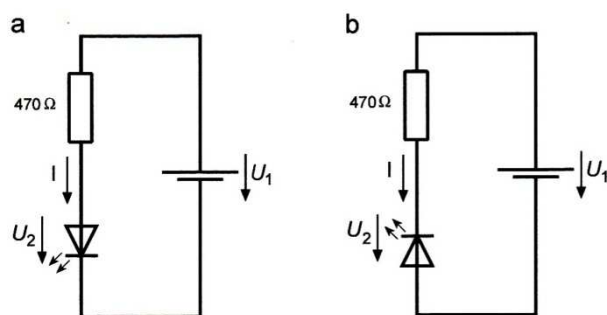
Schemat ideowy przekaźnika ochrony przeciwprzepięciowej
30 - wejście (+), 87 - doprowadzenie napięcia do urządzenia sterującego, 31 - masa (-)

Jeśli nastąpi przekroczenie napięcia dioda Zenera przewodzi prąd i spala się bezpiecznik. Dzięki temu urządzenie sterujące nie otrzymuje już napięcia, a tym samym jest chronione przed nadmiernym napięciem.

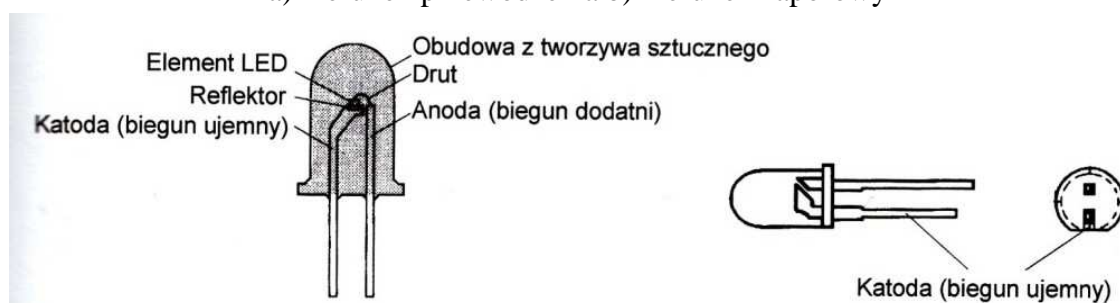
DIODA ŚWIECĄCA (LED)

Dioda świecąca, w skrócie LED (Light-Emitting-Diode), zwana także diodą elektroluminescencyjną, zachowuje się jak normalna dioda półprzewodnikowa. Jej napięcie przewodzenia wynosi od około 1,6 V do 4 V, a prąd przewodzenia tylko od 4 do 20 mA. Wartości te zależą od koloru diody. Diod świecących nie wolno używać bez umieszczonego przed nimi rezystora (połączenie szeregowe)

Dioda LED zachowuje się jak normalna dioda prostownicza - w niej prąd płynie tylko w jednym kierunku.



a) kierunek przewodzenia b) kierunek zaporowy



Budowa diody LED. Biegunowość diody LED.

Diody LED wykonane są z materiałów półprzewodnikowych:

- GaP (gal-fosfor) - barwa czerwona, zielona, żółta,
- GaN (gal-azot) - barwa niebieska, biała,
- GaAsP (gal-arsen-fosfor) - barwa czerwona, pomarańczowa, żółta.

Obliczanie rezystora ograniczającego prąd diody LED

Diody LED **nie wolno używać bez włączonego z nią szeregowo rezystora**, który ogranicza przepływ prądu przez diodę świecącą. Rezystor dobiera się do napięcia występującego w instalacji.

(Schemat i przykład obliczenia rezystora był na tablicy i powinien być w zeszycie)

$$R = \frac{U_B - U_{LED}}{I_{LED}}$$

gdzie:

R – dobierana rezystancja,

U_B – napięcie w instalacji,

U_{LED} – napięcie przewodzenia diody LED,

I_{LED} – natężenie prądu przewodzenia diody LED (maks. 20 mA).

Napięcie przewodzenia diod LED:

- czerwonej ok. 1,6 V;
- pomarańczowej ok. 2.2 V;
- zielonej ok. 2,7 V;
- żółtej ok. 2,4 V;
- niebieskiej ok. 4,0 V.

Zalety diod LED:

- niewielkie napięcie robocze,
- niewielkie natężenie prądu,
- praktycznie brak bezwładności,
- zdolność prostowania prądu,
- brak impulsu prądowego przy włączaniu,
- znikome wymiary,
- nie wymagają oprawki,
- odporne na drgania i uderzenia,
- duży kąt świecenia,
- duża trwałość,
- różne kolory,
- tanie,
- łatwa zabudowa do wskazań cyfrowych.

Wady diod LED:

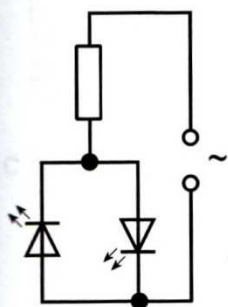
- bardzo mały współczynnik sprawności, czyli stosunek doprowadzonej energii elektrycznej do oddanej energii świetlnej (dlatego diody LED nie były używane do celów oświetleniowych, lecz wyłącznie jako lampki kontrolne i ostrzegawcze);
- niewielkie napięcie zaporowe.

Przykłady zastosowania diod LED w samochodzie

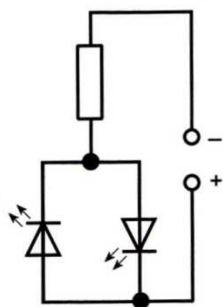
Lampki kontrolne z diodami LED

Prąd płynący przez diodę LED, użytą jako lampka kontrolna, jest tak mały, że nie grozi zniszczeniem elementów elektronicznych. Próbnik kontrolny jest wyposażony na ogół w dwie diody świecące LED. Dzięki temu można:

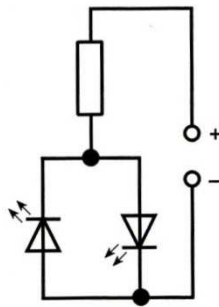
- ❑ ustalić rodzaj napięcia (stałe czy przemienne),
- ❑ przy napięciu stałym oznaczyć biegunowość (rys. 5.25).



Napięcie przemienne



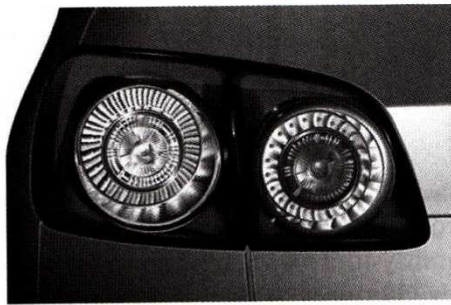
Napięcie stałe



Światła postojowe i do jazdy w dzień (rys. 5.26 i 5.27)



Rys. 5.26
Diody świecące LED w światłach postojowych i do jazdy w dzień

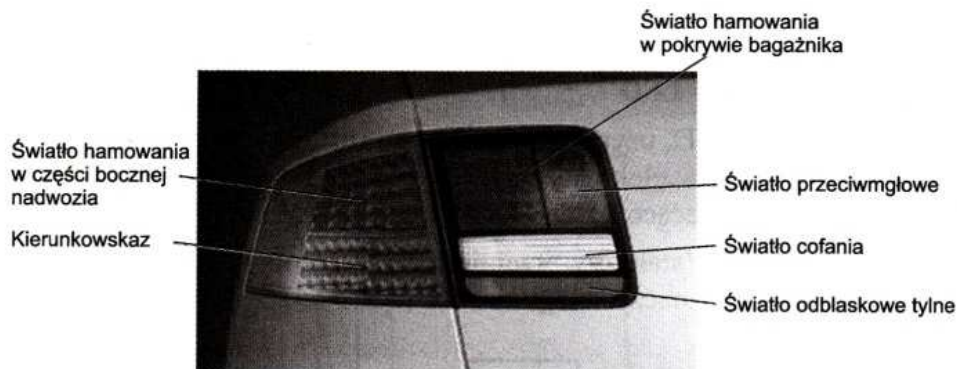


Rys. 5.27
Przykłady świateł z diodami świecącymi LED

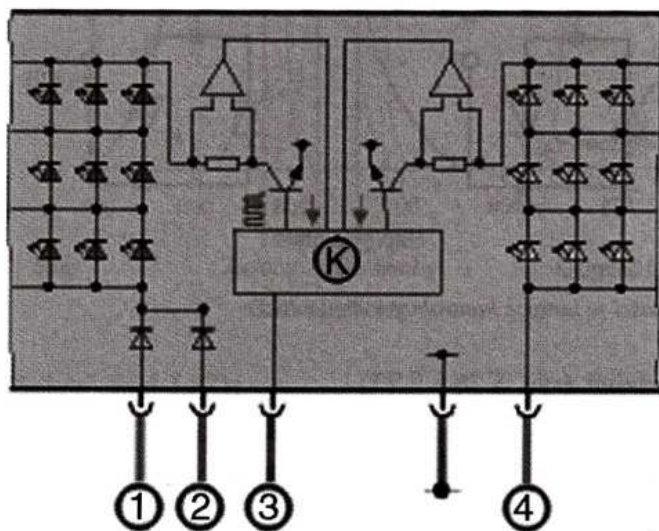
Światła tylne w Audi A3 (rys. 5.28)

W lampach tylnych jest częściowo wykorzystana technologia diod świecących (kierunkowskaz, światła pozycyjne i hamowania). Do ich sterowania zastosowano mikroprocesor. Diody zgromadzono w matrycy. W razie uszkodzenia jednej z nich, pozostałe nadal świecą (rys. 5.29).

Mikroprocesor steruje czerwonymi diodami LED. Mogą one pracować jako światła pozycyjne (przy ok. 10% jasności światła) albo jako hamulcowe (ok. 97% jasności). Znacznie upraszcza to prowadzenie przewodów i umożliwia realizację różnych funkcji awaryjnych. Całkowite uszkodzenie świateł albo niewłaściwa praca tranzystora wewnętrznego są rozpoznawane przez mikroprocesor. Wysyła on wtedy informację o usterce do centralnego urządzenia sterującego układów komfortu jazdy.



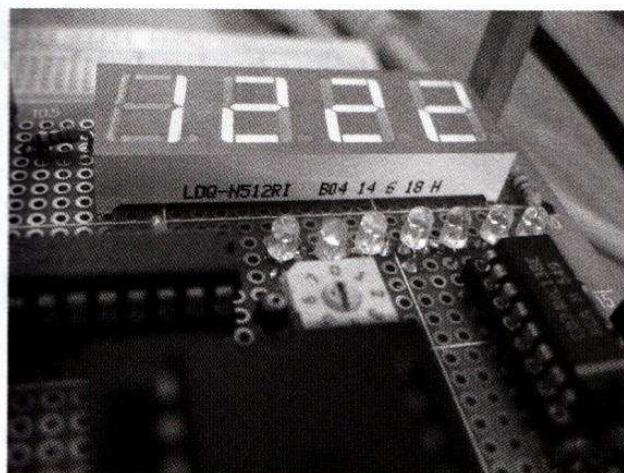
Rys. 5.28
Światła tylne w Audi A3



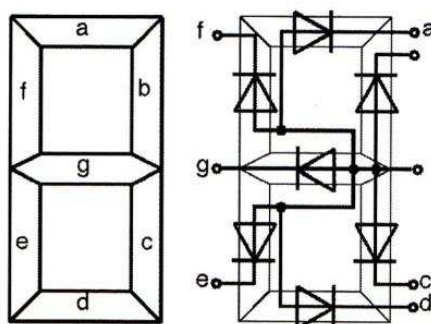
Rys. 5.29
Sterowanie diodami LED
1 – sygnał dla światła pozycyjnego tylnego, 2 – sygnał dla światła hamowania, 3 – dwukierunkowy przewód z urządzenia sterującego układów komfortu jazdy, 4 – sygnał dla kierunkowskazu

Wyświetlacze siedmiosegmentowe (rys. 5.31 i 5.32)

Za pomocą diod świecących można łatwo przedstawiać liczby, cyfry i symbole. W siedmiosegmentowym wyświetlaczu LED umieszczono 7 diod świecących w układzie belkowym. Dzięki temu powstała możliwość odwzorowania cyfr od 0 do 9 (rys. 5.33). Umieszczenie kilku wyświetlaczy obok siebie umożliwia przedstawienie liczb wielocyfrowych.

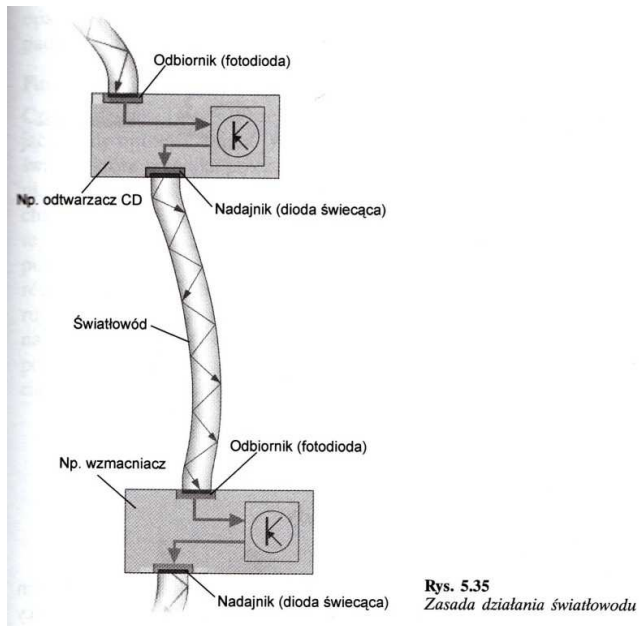


Rys. 5.31
Cztery siedmiosegmentowe wyświetlacze LED



Rys. 5.32
Schemat połączeń wewnętrznych siedmiosegmentowego wyświetlacza LED

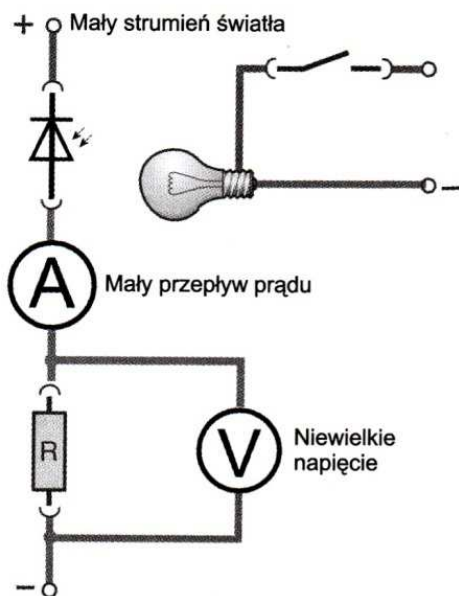
FOTODIODA



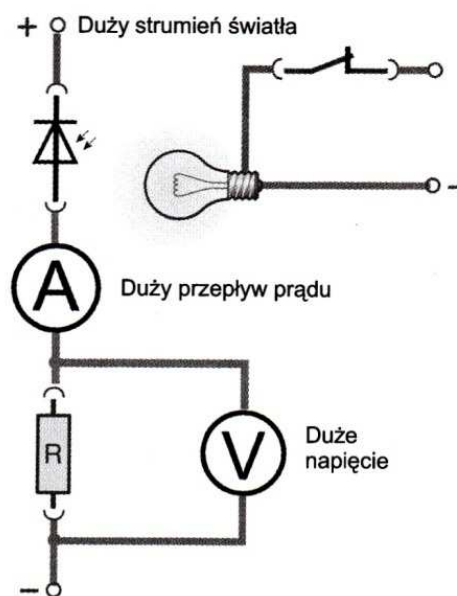
Im więcej światła pada na fotodiode, tym większy jest prąd płynący przez fotodiode. Zjawisko to nazywa się **wewnętrznym efektem fotoelektrycznym**.

(rysunek)

Fotodiode jest w **kierunku zaporowym** połączona szeregowo z rezystorem. Jeżeli przez fotodiode płynie większy prąd na skutek zwiększonego promieniowania świetlnego, to powiększa się spadek napięcia na rezystorze (rysunek). W ten sposób sygnał świetlny przekształcony jest w elektryczny sygnał napięcia.



Rys. 5.36
Fotodiode przy małym natężeniu światła



Rys. 5.37
Fotodiode przy dużym natężeniu światła