

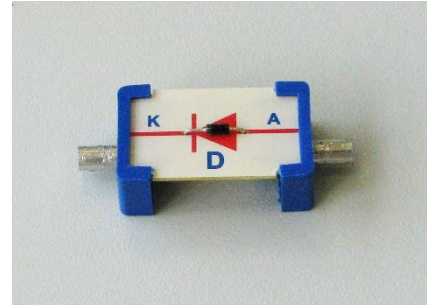
Dioda półprzewodnikowa

Program: Coach 7

Projekt: [\PTSNDysk](#) \Coach7\10 Dioda

Ćwiczenie: *dioda_2.cma7*

Przykład wyników: *dioda2_2.cmr7*

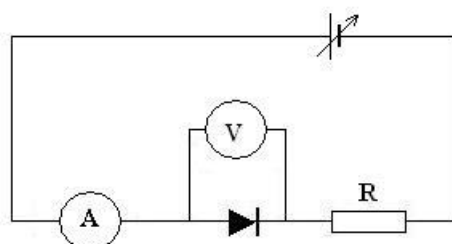
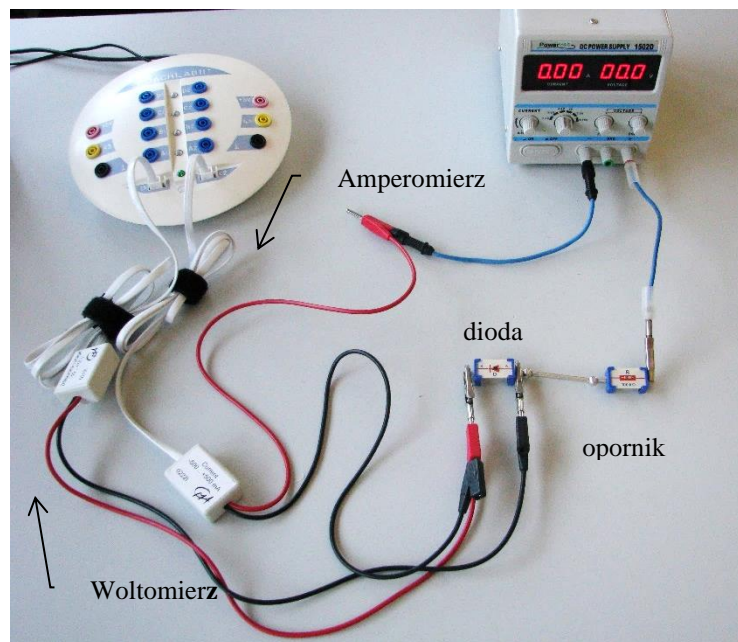


Cel ćwiczenia

- Pokazanie działania diody
- Wyznaczenie charakterystyki diody półprzewodnikowej

Układ pomiarowy

Dioda prostownicza połączona szeregowo z opornikiem zabezpieczającym (np. 100 Ω) jest zasilana z regulowanego źródła napięcia. Wartość spadku napięcia na diodzie jest mierzona woltmierzem *CMA 0210i* i podawana na wejście „1” konsoli pomiarowej *CoachLabII+*, a wartość natężenia prądu płynącego przez diodę mierzy amperomierz *CMA 0222i* i podaje na wejście „2” konsoli.






Ustawienia parametrów pomiaru

Rodzaj: *Pomiar w funkcji czasu*

Czas pomiaru: *30 s*

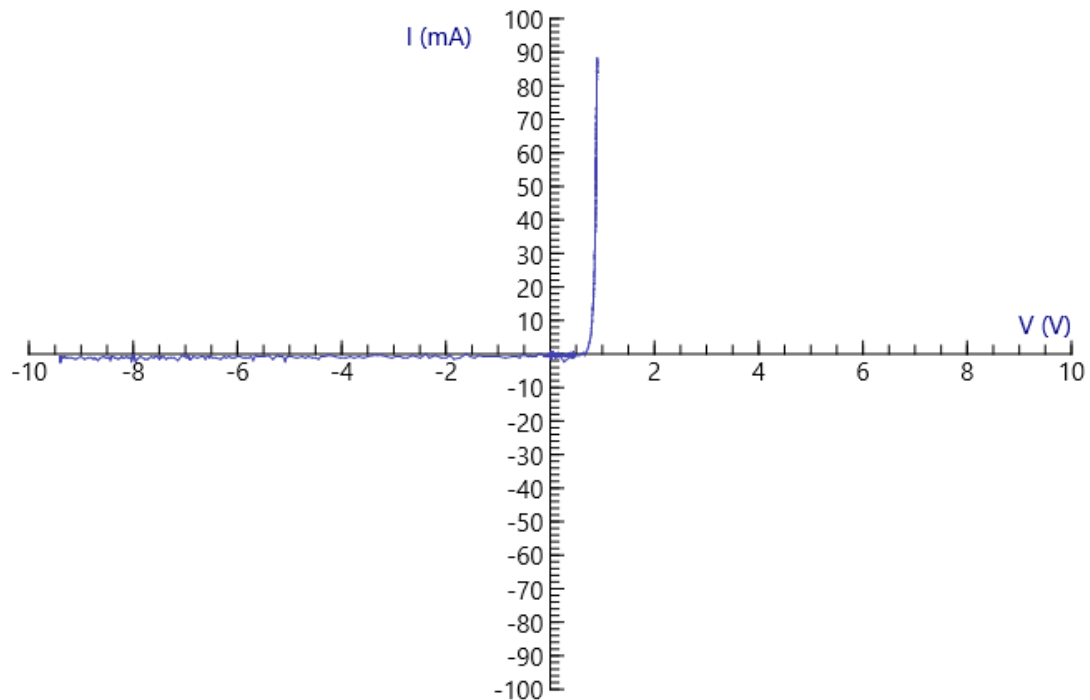
Częstotliwość: *50 na s*

Pomiar

- potencjometrem zasilacza ustawić wybraną wartość napięcia zasilania np. 8 V,
- rozpocząć pomiar - przycisk „Start” (F9) ,
- zmniejszać napięcie zasilania do zera, zmienić kierunek zasilania (poprzez przełączenie kabli) i zwiększyć napięcie do poprzedniej wartości.

Uzyskana zależność natężenia prądu płynącego przez diodę od przyłożonego napięcia jest charakterystyką diody. Wyraźnie uwidacznia się kierunek przewodzenia i kierunek zaporowy.

Przykładowe wyniki



Dioda półprzewodnikowa

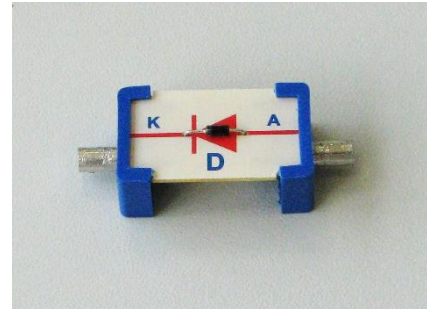
wariant wykorzystujący zmienne napięcie zasilania

Program: Coach 7

Projekt: \\ PTSN (Dysk)\Coach7\10 Dioda

Ćwiczenie: *dioda_2.cma7*

Przykład wyników: *dioda2_5.cmr7*

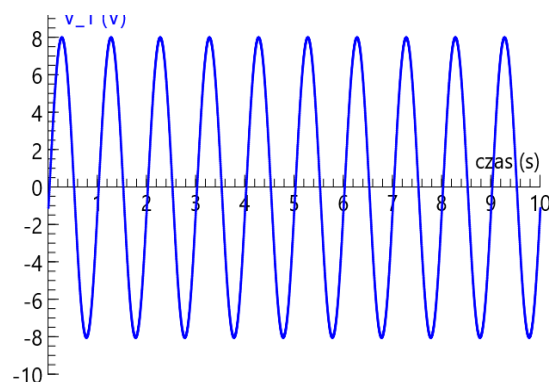
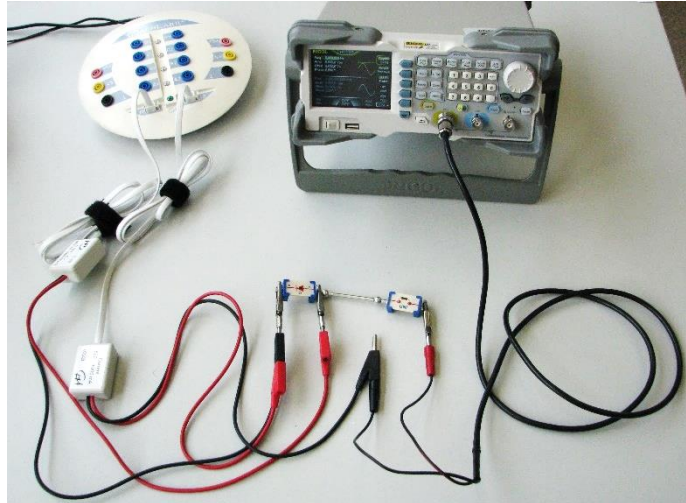


Cel ćwiczenia

- Wyznaczenie charakterystyki diody półprzewodnikowej przy wykorzystaniu zmiennego napięcia zasilania

Układ pomiarowy

Układ pomiarowy pozostaje taki sam jak poprzednio, jedynie zasilany jest napięciem zmieniającym się w zakresie np. od -8.0 V do 8.0 V. Jako źródło zasilania można użyć generatora funkcyjnego (np. *DG1022 RIGOL*). Przebiegi napięciowe (np. sinusoidalne) o częstotliwości ok. 1 Hz, $V = 8\text{ V}$ (ustawić na generatorze $V_{pp} = 16\text{ V}$). Automatyczna zmiany wartości napięcia pozwalają na skrócenie czasu pomiaru np. do 10 s.






Ustawienia parametrów pomiaru

Rodzaj: *Pomiar w funkcji czasu*

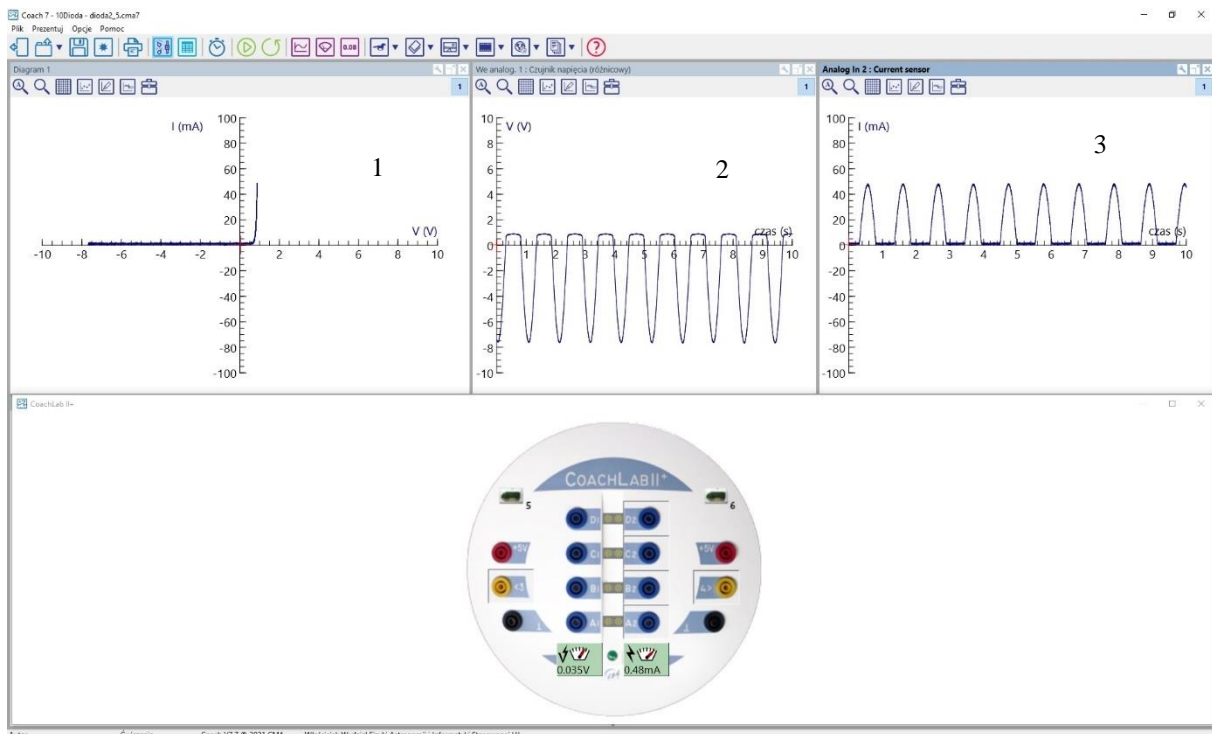
Czas pomiaru: *10 s*

Częstotliwość: *50 na s*

Pomiar

- potencjometrami generatora i wzmacniacza ustawić żądaną wartość napięcia zasilania np. 8V,
- rozpocząć pomiar - przycisk „Start” (F9) .

Przykładowe wyniki



- Prąd przez diodę płynie (praktycznie) tylko w jednym kierunku rys.3. Ten kierunek nazywamy kierunkiem przewodzenia.
- W przeciwnym kierunku, kierunku zaporowym, płynie tylko prąd o bardzo małym natężeniu, mimo przykładanych na diodę dużych napięć (tutaj do 8 V) rys. 2.
- Charakterystyka diody została przedstawiona na rys. 1.

Dioda Zenera

Program: Coach 7

Projekt: \\PTSN (Dysk)\Coach7\10 Dioda

Ćwiczenie: *DiodaZenera_1.cma7*

Przykład wyników: *DiodaZenera_1.cmr7*

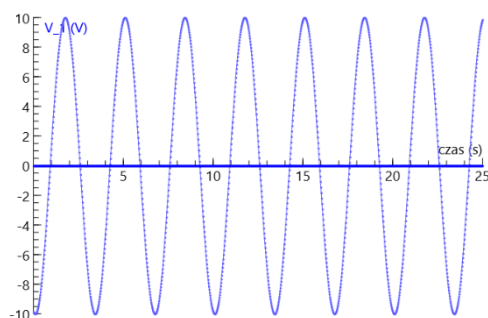
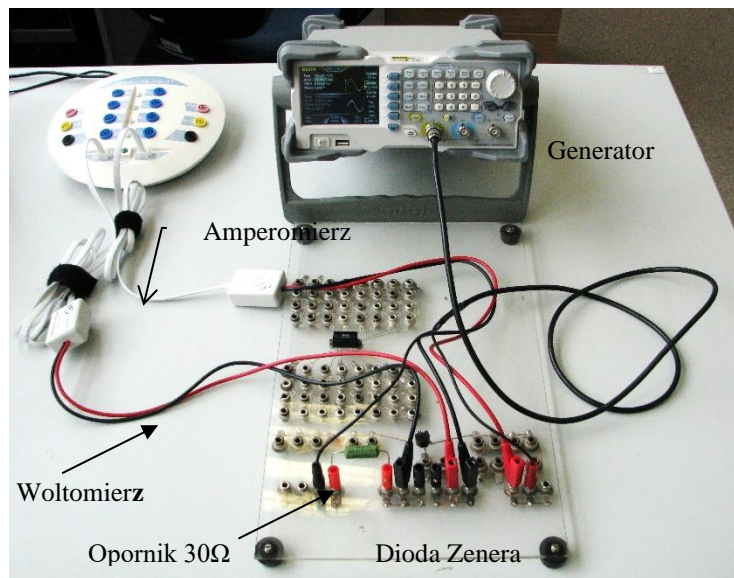


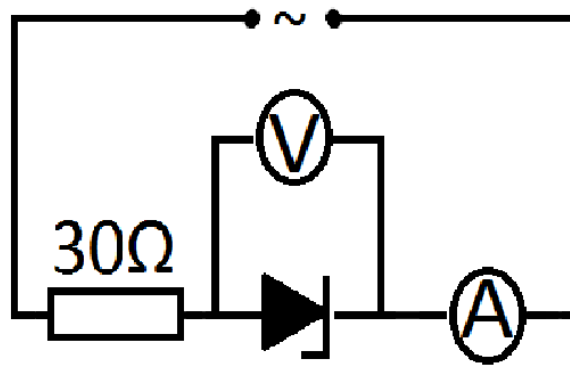
Cel ćwiczenia

- Pokazanie działania diody Zenera
- Wyznaczenie charakterystyki diody Zenera

Układ pomiarowy

Dioda Zenera połączona szeregowo z opornikiem zabezpieczającym ($30\ \Omega$) jest zasilana z generatora funkcyjnego (np. *DG1022*) sinusoidalnie zmieniającym się napięciem. Wartość spadku napięcia na diodzie jest mierzona woltmierzem *CMA 0210i* i podawana na wejście „1” konsoli pomiarowej *CoachLabII+*, a wartość natężenia prądu płynącego przez diodę mierzy amperomierz *CMA 0222i* i podaje na wejście „2” konsoli.





Rysunek 1. Schemat układu pomiarowego




Ustawienia parametrów pomiaru

Rodzaj: *Pomiar w funkcji czasu*

Czas pomiaru: *25 s*

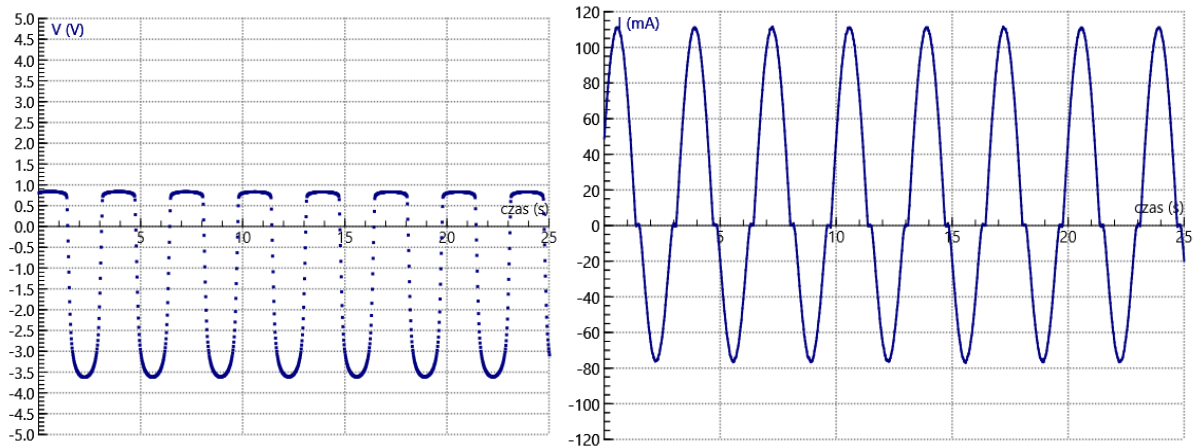
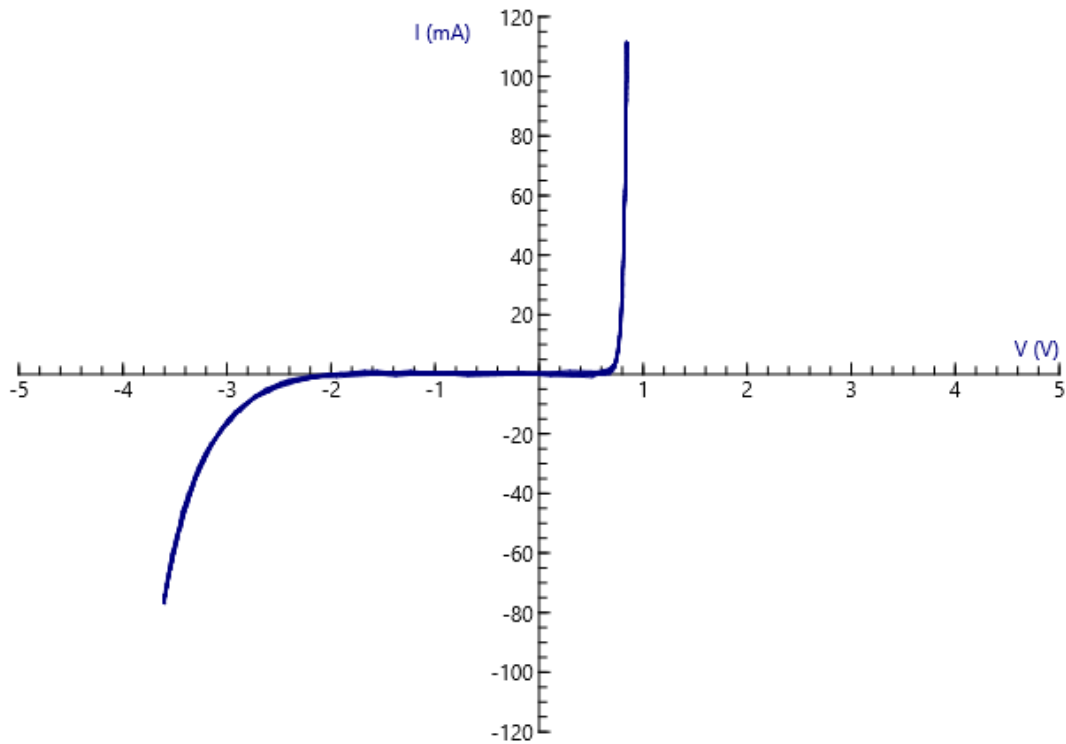
Częstotliwość: *50 na s*

Pomiar

- Na generatorze ustawić częstotliwość podawanego sygnału 0,3 Hz,
- rozpocząć pomiar - przycisk „Start” (F9) ,

Uzyskana zależność natężenia prądu płynącego przez diodę od przyłożonego napięcia jest charakterystyką diody. Wyraźnie uwidacznia się kierunek przewodzenia i kierunek zaporowy. W kierunku przewodzenia (anoda spolaryzowana dodatnio względem katody) dioda Zenera zachowuje się, jak normalna dioda, natomiast przy polaryzacji zaporowej (katoda spolaryzowana dodatnio względem anody) może przewodzić prąd po przekroczeniu określonego napięcia na złączu. Jest to tzw. napięcie przebicia, które jest praktycznie niezależne od płynącego prądu i zmienia się bardzo nieznacznie nawet przy dużych zmianach prądu przebicia. Cechą charakterystyczną diody Zenera jest fakt, iż napięcie przebicia nie powoduje jej uszkodzenia (w przeciwieństwie do innych diod).

Przykładowe wyniki

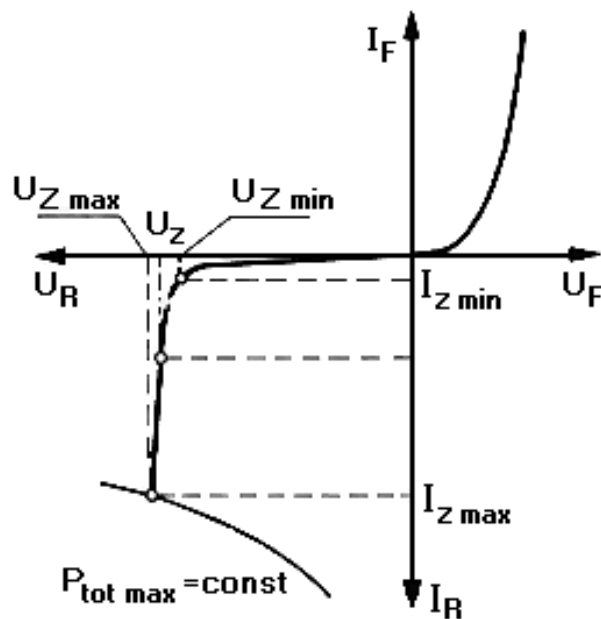


Zastosowanie diod Zenera

Diody te stosuje się w:

- układach stabilizacji napięć;
- ogranicznikach amplitudy;
- układach źródeł napięć odniesienia.

Wykorzystywane są właściwości charakterystyki prądowo – napięciowej w zakresie przebiecia. Przebiecie Zenera lub przebiecie lawinowe powoduje szybki wzrost prądu przy prawie niezmiennym napięciu. Jest to lawinowe narastanie prądu wstecznego w pobliżu maksymalnego napięcia wstecznego. Specjalna technologia produkcji tych diod sprawia, że zjawisko przebiecia jest powtarzalne i nie prowadzi do zniszczenia diody, o ile nie zostanie przekroczona dopuszczalna wartość prądu wstecznego związana z maksymalnymi stratami mocy.



Wartość napięcia, dla którego następuje przebiecie nazywane jest napięciem Zenera – napięciem stabilizacji U_Z . Napięcie to mieści się w zakresie od trzech do kilku woltów. Dla danej diody napięcie stabilizacji może się zmieniać w zakresie od $U_{Z\min}$ do $U_{Z\max}$. Zakres ten ogranicza zagięcie charakterystyki prądowo – napięciowej oraz dopuszczalne straty mocy $P_{\text{tot max}}$. Ze względu na dopuszczalne straty mocy, diody stabilizacyjne dzieli się na: małej mocy ($P_{\text{tot max}} < 1 \text{ W}$), średniej mocy oraz dużej mocy ($P_{\text{tot max}} > 10 \text{ W}$).

Warto wspomnieć o niektórych parametrach diod Zenera. Ważnymi parametrami diod stabilizacyjnych są: współczynnik stabilizacji S , rezystancja dynamiczna r_Z oraz współczynnik temperaturowy napięcia stabilizacji.

Współczynnik stabilizacji określa stosunek względnych zmian prądu płynącego przez diodę do wywołanych przez nie względnych zmian spadku napięcia na diodzie. W przypadku typowych krzemowych diod stabilizacyjnych współczynnik ten wynosi około 100. Wyraża się

on wzorem:
$$S = \frac{\frac{\Delta I_Z}{I_Z}}{\frac{\Delta U_Z}{U_Z}}$$

Rezystancję dynamiczną wyznacza się określając nachylenie charakterystyki statycznej $I = f(U)$. rezystancja dynamiczna zależy wartości napięcia stabilizacji danej diody oraz od prądu stabilizacji (czyli od punktu pracy). Wynosi ona od kilku do kilkudziesięciu omów. Minimalną rezystancję dynamiczną posiadają diody o napięciu stabilizacji U_Z w przedziale 6 – 8 V. Opisują ją wzór:
$$S = \frac{\Delta U_Z}{\Delta I_Z}$$

Współczynnik temperaturowy napięcia zależy od napięcia stabilizacji. Ma on wartość ujemną dla diod z przebiciem Zenera ($U_Z < 5 \text{ V}$), natomiast dla diod z przebiciem lawinowym ($U_Z > 7 \text{ V}$) wartość dodatnią. Współczynnik ten jest bliski zeru dla diod stabilizujących napięcia w przedziale $5 - 7 \text{ V}$. Wynika to z wzajemnej kompresji współczynnika temperaturowego przebicia lawinowego i zjawiska Zenera. Współczynnik ten opisuje wzór: $\alpha_{UZ} = U_Z^{-1} \frac{\Delta U_Z}{\Delta T}$. Wartości współczynnika temperaturowego przedstawiono na wykresie:

