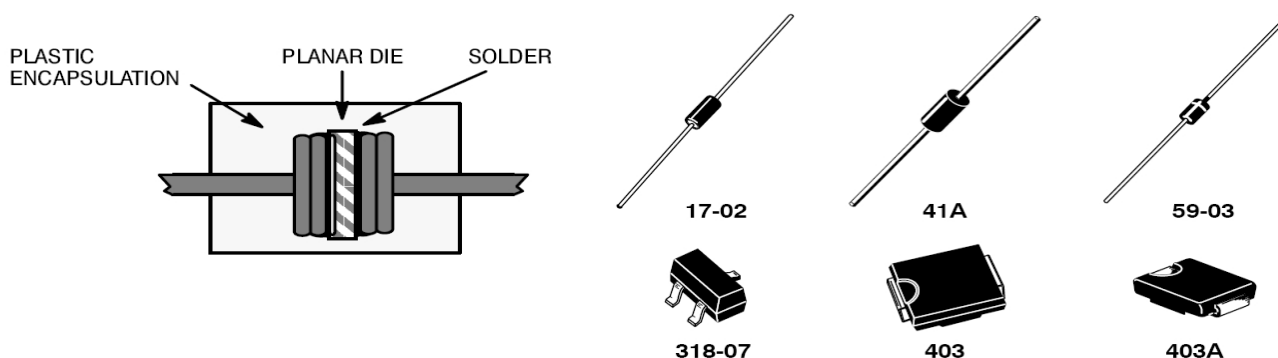


Ograniczniki diodowe - diody zabezpieczające.

Diody zabezpieczające oznaczane jako TVS (Transient Voltage Suppressor) nazywane także **ogranicznikami diodowymi** są specjalnym wykonaniem dobrze znanej diody Zenera. W odróżnieniu od normalnych diod Zenera służących do stabilizacji napięcia mają większą powierzchnię struktury (złącza) i lepsze odprowadzanie ciepła. Przy zastosowaniu jako zabezpieczenie przepięciowe, szybki narost prądu, po przekroczeniu napięcia progowego, powoduje wydzielanie znacznej energii. Przy przepięciach chwilowych (np. komutacyjnych) moc średnia wydzielana w diodzie jest niewielka, ale moc chwilowa jest dość znaczna. Dlatego diody zabezpieczające to specjalne diody dostosowane rozpraszania wysokiej mocy chwilowej.

Ograniczanie przepięć jest bardzo skuteczne ze względu na małą wartość rezystancji dynamicznej diody.

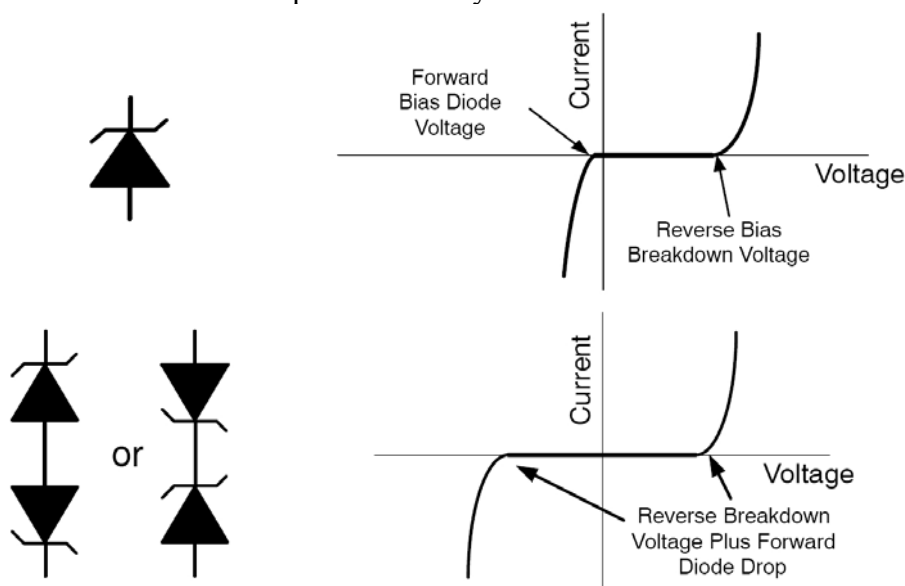
Przykład takiej diody w przekroju i typowe obudowy na rys.1.



Rys.1. Konstrukcja diody zabezpieczającej i typowe obudowy

Diody zabezpieczające są produkowane przez wiele firm i określane różnymi symbolami i nazwami, np.: *TRANSIL* (Thomson), *TVS - Transient Voltage Suppressor* (General Instrument), *Transient Suppressor Diode* (Philips).

Diody wykonuje się jako jednokierunkowe lub dwukierunkowe. Charakterystyki i oznaczenia schematowe pokazano na rys 2.



Rys.2. Charakterystyki diody TVS i oznaczenie na schematach.

Do produkcji diod dwukierunkowych większość producentów używa monolitycznych struktur NPN i PNP. Obszar środkowy jest stosunkowo szeroki w porównaniu do typowego w bazach tranzystorów by zminimalizować efekt tranzystora, który mógłby spowodować wzrost prądu upływu.

Parametry ograniczników diodowych podawane w katalogach:

Szczytowe napięcie wsteczne U_{RM} (*peak reverse voltage, reverse standoff voltage*) -

napięcie, przy którym dioda stanowi dużą rezystancję i może ciągle pracować - **prąd I_{RM}** (*stand by current*) zwykle jest znacznie mniejszy od 1mA. Typowo jest 10-15% poniżej napięcia przebicia złącza.

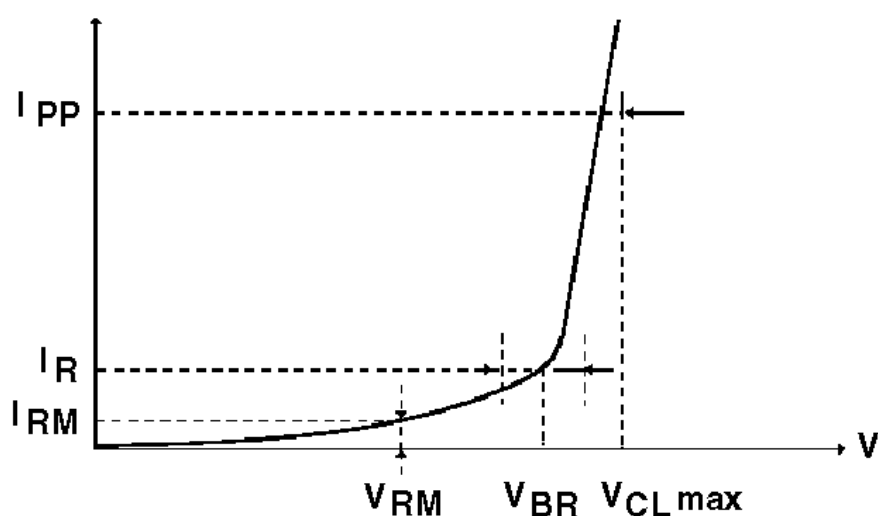
Napięcie przebicia złącza U_{BR} (*breakdown voltage*) mierzone jest przy **prądzie I_R** (*test current*) wynoszącym najczęściej 1mA, temperaturze otoczenia 25°C i tolerancji zwykle 5%; współczynnik temperaturowy U_{BR} jest dodatni. Dla diod o napięciu przebicia poniżej 10V napięcie przebicia definiuje się dla prądu 10mA.

Napięcie zabezpieczające U_{CL} (*clamping voltage*) - występuje przy prądzie przeciążeniowym o dużej wartości wynoszącej 4÷150 A i jest maksymalnym napięciem dla standardowego impulsu prądowego **I_{PP}** (*peak impuls current*) 8/20 μ s lub 10/1000 μ s.

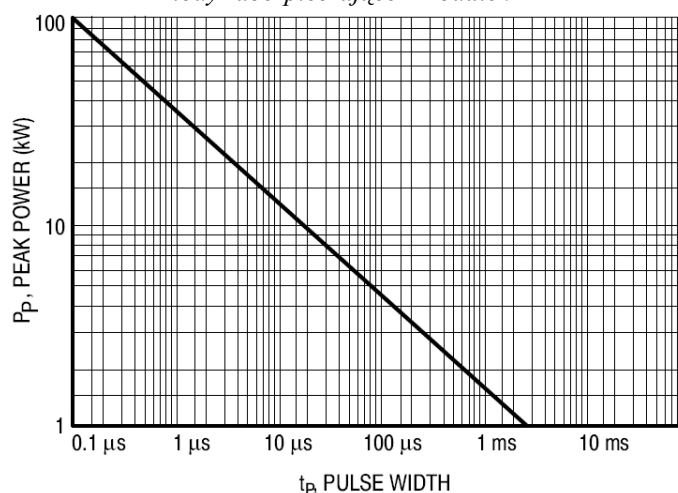
Moc strat diody w impulsie P_P (*peak impuls power*) równa jest iloczynowi $P_P = U_{CL} \cdot I_{PP}$.

Wartość ta (szczytowa, niepowtarzalna) podawana jest dla standardowej krzywej 10/1000 μ s i temperatury początkowej 25 °C.

Średnia moc rozpraszana P_{AV} (*average power*) diody zabezpieczającej określana jest w przypadku częstych zdarzeń, równa $P_{AV} = f \cdot W$ (f - częstotliwość, W - energia rozpraszana w każdym, standardowym impulsie 10/1000 μ s). Ilustruje tę zależność dla przykładowej diody rys.4.

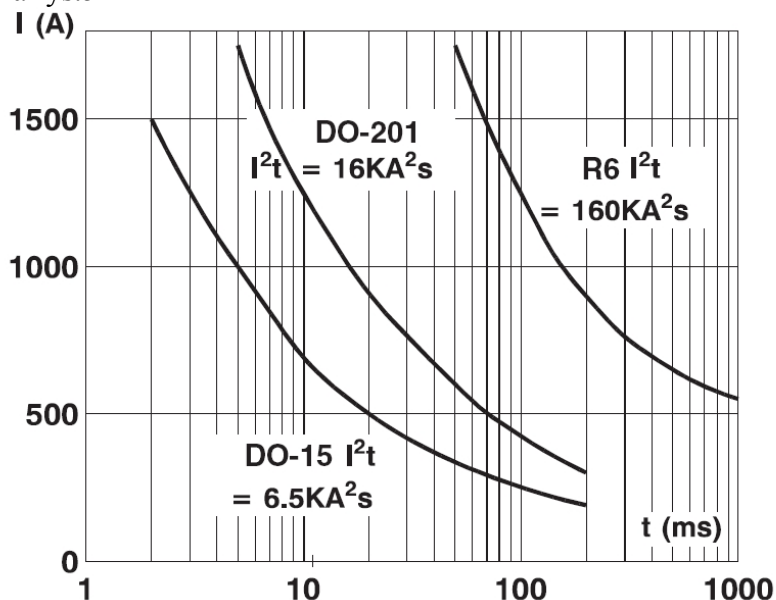


Rys. 3. Charakterystyka diody zabezpieczającej i typowe parametry.



Rys. 4. Dopuszczalna moc strat diody w impulsie w zależności od czasu impulsu

Diody zabezpieczające przy przekroczeniu dopuszczalnej dla normalnej pracy energii impulsów może się uszkodzić. Dla zagwarantowania bezpieczeństwa chronionego obwodu powinna się uszkodzić na zwarcie. Jednak po przekroczeniu pewnego (dużego) prądu nieuchronne jest przepalenie diody na rozwarcie. Do tego czasu powinno zadziałać inne zabezpieczenie np. bezpiecznik lub inne ograniczenie prądu w układzie. Do dobierania właściwej koordynacji parametrów bezpiecznika (charakteryzowanych całką I^2t) służą parametry odporności absolutnej diody pokazujące wartość całki I^2t niepowtarzalnego impulsu, który nie przepala diody na rozwarcie. Należy dodać, że wartość ta dla typowych wykonań obudów jest setki do tysiąca razy większa od normalnej wytrzymałości diody na standardowy impuls prądowy diody. Przykładowe zależności dla typowych obudów pokazano na rys.5



Rys. 5. Całka I^2t jednokrotnego impulsu, nie powodującego rozwarcia uszkodzonej diody.

Aby zwiększyć średnią moc rozpraszaną można łączyć diody szeregowo. Uzyskujemy w ten sposób poprawę działania zwłaszcza dla diod o wyższych napięciach.

Szybkość zadziałania jest jedną z zalet diody TVS. Jest rzędu pikosekund, czyli praktycznie natychmiastowe. Diody TVS także nie wykazują degradacji poddane wielu impulsom o dopuszczalnym poziomie.

Podsumowując

Zalety:

- Powtarzalność odporności na impulsy
- Płaska charakterystyka napięciowa w przewodzeniu
- Krótki czas zadziałania
- Szeroki zakres dostępnych napięć
- Uszkadza się na zwarcie

Niedogodności:

- Mały maksymalny niepowtarzalny impuls prądu
- Duża pojemności dla niskich napięć