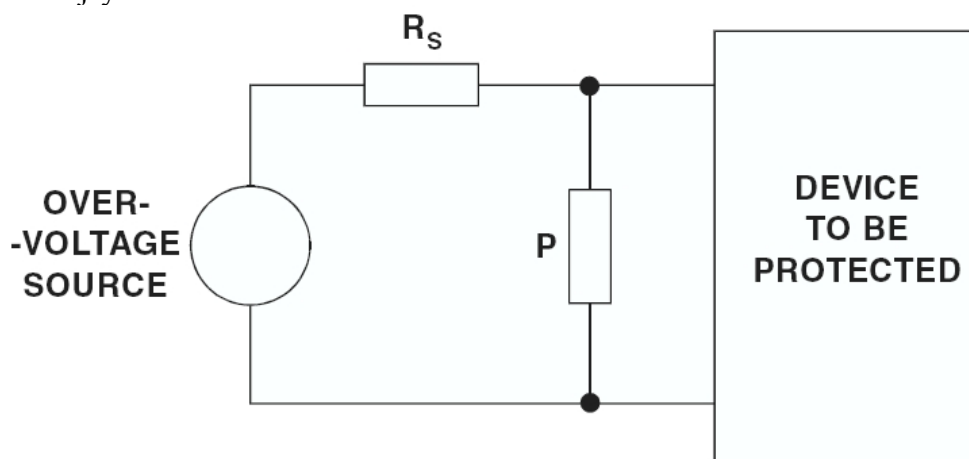


Diody zabezpieczające - zastosowanie

Nie ma praktycznie obszaru w elektronice w interfejsach układów, w których nie są stosowane diody zabezpieczające jako podstawowy i często jedyny środek ochrony przepięciowej lub końcowy w kaskadzie zabezpieczeń.

Oprócz ogólnych zasad stosowania omówione będą tylko wybrane obwody i interfejsy.



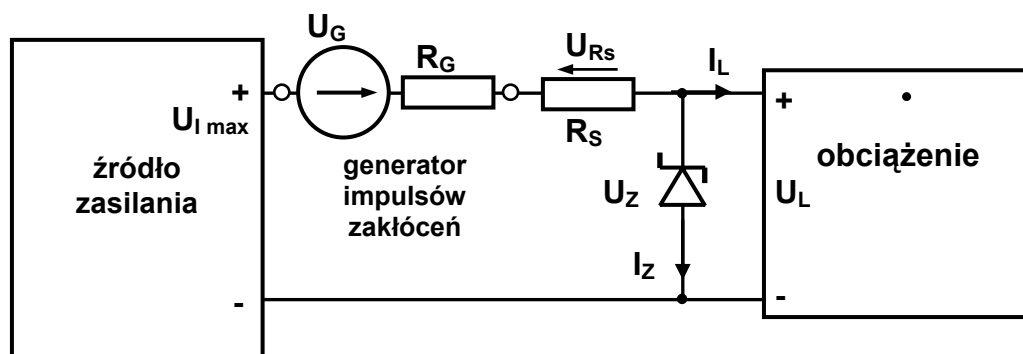
Rys. 1. Element szeregowy i równoległy w obwodach zabezpieczeń.

Na rys.1 pokazano ogólną sytuację w układach zabezpieczeń. Nieliniowy element zabezpieczający P (dioda zabezpieczająca) jest połączony równoległe do chronionego obwodu. W linii umieszczony jest element (rezystor) szeregowy R_s . Czasami zamiast rezystancji występuje bezpiecznik, impedancja przewodów, wyłącznik elektromechaniczny, bimetal itp. Są to elementy przejmujące część energii przepięcia lub przerywające obwód.

Typową sytuację dla takiego obwodu ilustruje układ z rys. 2.pozwala on dokonać szacunkowych obliczeń na podstawie założeń:

- Normalne napięcie pracy obciążenia U_L i prąd obciążenia I_L . Spadek napięcia na rezystancji szeregowej U_{R_s} ,
- Występuje na wejściu przepięcie o amplitudzie U_G
- W po przekroczeniu napięcia progowego U_Z (większego niż najwyższe napięcie robocze obciążenia U_L) przewodzi dioda.
- Prąd diody I_Z dodaje się do prądu roboczego obciążenia I_L .
- Oba prądy wywołują spadek napięcia na rezystorze R_s , ograniczając w ten sposób przepięcie na obciążeniu do wartości U_Z .

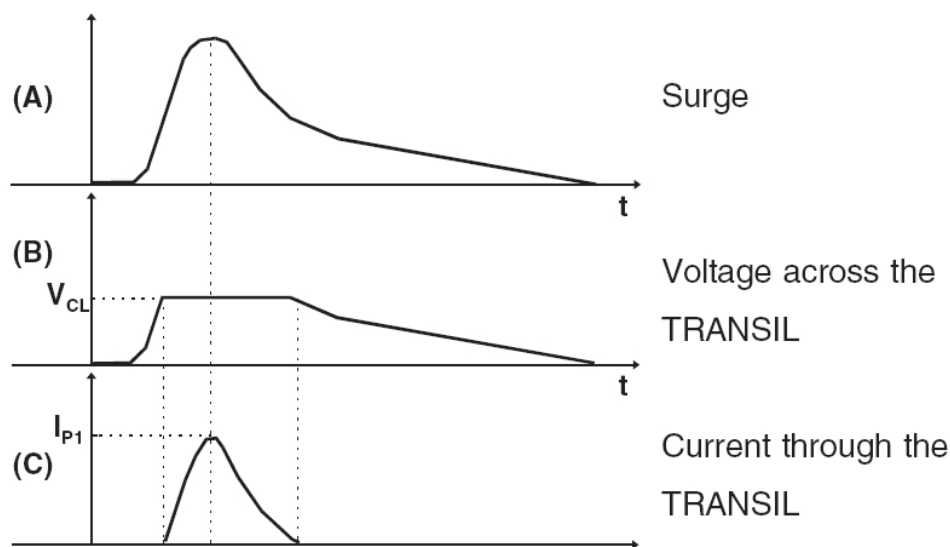
Zadanie: Dla przykładu liczbowego oblicz rozkład mocy w rezystorze i diodzie w czasie przepięcia.



Rys.2. Rola rezystancji szeregowej (impedancji) w ograniczaniu przepięć obciążenia.

Przebiegi mają najczęściej charakter impulsowy. Ich źródła powstawania, sposoby rozprzestrzeniania się, metodologia badania odporności urządzeń elektronicznych są obiektem zainteresowania dziedziny kompatybilności elektromagnetycznej (KEM) (ang. *ElectroMagnetic Compatibility – EMC*).

Na rys. 3 pokazano efekt zastosowania zabezpieczenia diodowego. Należy pamiętać o odpowiednim doborze (wytrzymałości, chłodzeniu itd.) diody, ale i o właściwym doborze (parametrach) elementu szeregowego. Jest on równie ważny dla spełnienia funkcji i niezawodności całego zabezpieczenia.



Rys. 3. Napięcia w najprostszym układzie zabezpieczeń przy zakłóceniu impulsowym.

- napięcie impulsu zakłócającego,
- napięcie na diodzie (na obciążeniu),
- prąd płynący przez diodę.

Zabezpieczenie diodowe obwodów zasilania

Najprostszym układem stosowanym w praktyce jest układ z rys.2.

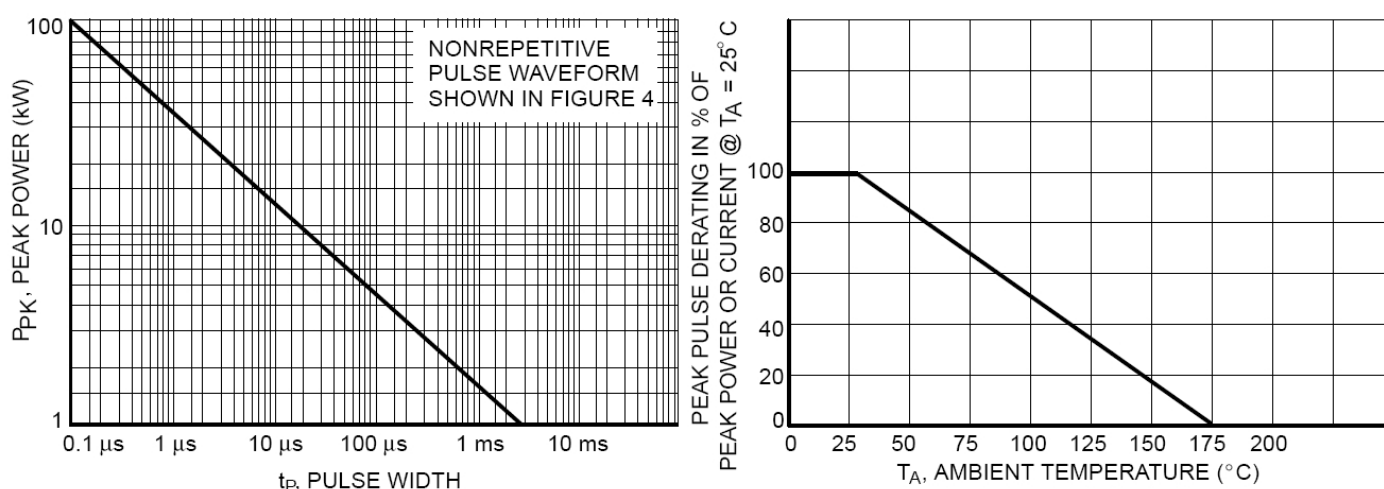
Wymagany poziom odporności na zakłócenia determinuje zastosowane rozwiązania układowe i elementy. Wymagania minimalne są najczęściej narzucone przez odpowiednie normy. Jest to też kompromis pomiędzy wysokimi oczekiwanymi parametrami odporności, a ceną urządzenia, wynikająca z zastosowanych zabiegów uodporniających.

By właściwie dobrać parametry diody i rezystancji musimy znać przewidywany charakter narażeń i zadany poziom odporności. Rodzaj narażeń to: typ, amplituda, rezystancja wewnętrzna, czas trwania, powtarzalność itp.

Napięcie progowe diody powinno być wyższe od najwyższego napięcia pracy układu, linii (uwzględniając tolerancję). Równocześnie mniejsza od maksymalnego napięcia niepowodującego szkód w zabezpieczanym obwodzie. Wymagana moc diody w impulsie wynika z założonej odporności na określone normami standardowe narażenia (amplituda, prąd, czas powtarzania). Istotne jest też chłodzenie diody (sposób wlutowania, temperatura otoczenia).

Dla przykładowej popularnej diody 1.5KE6.8CA pokazano charakterystykę maksymalnej mocy impulsu w funkcji jego długości i zmniejszanie tej mocy przy wyższych temperaturach pracy diody.

1.5KE6.8CA Series



Rys.4. Maksymalna mocy impulsu w funkcji jego długości i zmniejszanie tej mocy przy wyższych temperaturach pracy diody 1.5KE6.8CA.

Stosując rezystancję szeregową R_S ograniczamy maksymalny prąd o diodzie zabezpieczającej i tym samym zmniejszamy wymagania na jej wytrzymałość, wydzielaną chwilową moc, grzanie itd. Cała praktycznie amplituda impulsów zakłócających podawana jest wtedy na rezystancję. Musi mieć ona odpowiednią wytrzymałość zarówno napięciową jak i mocową. Ważne jest staranne dobranie typu (np. rezystory objętościowe, grubowarstwowe) jak i parametrów rezystora.

Stosowanie rezystancji szeregowej w wielu sytuacjach jest niemożliwe ze względu na wnoszone spadki napięcia, wprowadzane tłumienie sygnału. Dioda powinna wówczas wytrzymać całą energię impulsów testowych (U_G).

Stosujemy wówczas następujące zasady doboru diody zabezpieczającej wg kryteriów:

- Nominalne napięcie obwodu U_{nom} ?
- Maksymalne napięcie wytrzymywane przez układ U_{max} ,
- Typ przepięć:

Jeśli typu eksponencjalnego to:

- jakie jest ich maksymalne napięcie U_G ?
- jaki jest ich czas trwania (mierzony np. w połowie amplitudy)?
- jaka jest impedancja generatora testowego tych impulsów R_G ?
- jaki jest czas ich powtarzania T , Częstotliwość $1/T$?

2. Jeśli typu podwyższeni napięcia stałego (DC) to:
 - Jaka jest amplituda podwyższeń U_{DC} ?
 - Jaka jest impedancja wewnętrzna źródła tych podwyższeń R_{GDC} ?
 - Jaki jest czas powtarzania T , Częstotliwość $1/T$?
- D. Jaka jest temperatura, w której układ pracuje?
- E. Jaki typ diody jest preferowany np. typ montażu, wielokrotna?
- F. Jeśli jest obwodem transmisji danych to:
 1. Jak jest częstotliwość sygnałów F ?
 2. Jaki jest czas narostu i opadania tych sygnałów?
 3. Maksymalna dopuszczalna pojemność w linii?