

1. Czym charakteryzują się elementy przełączające?

Elementy przełączające mają charakterystykę prądowo-napięciową typu S i pracują w dwóch stanach:

- Blokowania (zwany również stanem wyłączenia, który charakteryzuje się bardzo dużą rezystancją elementu).
- Przewodzenia (zwany również stanem włączenia, który charakteryzuje się bardzo małą rezystancją elementu).

2. Porównaj tranzystor jednozłączowy z tranzystorem bipolarnym.

Tranzystor jednozłączowy ma trzy elektrody emiter i dwie bazy pierwsza E-B1 spolaryzowana w kierunku przewodzenia druga B2 zaporowo, natomiast tranzystor bipolarny ma trzy elektrody E-B-C. Baza emiter spolaryzowana przewodowo B-C zaporowo.

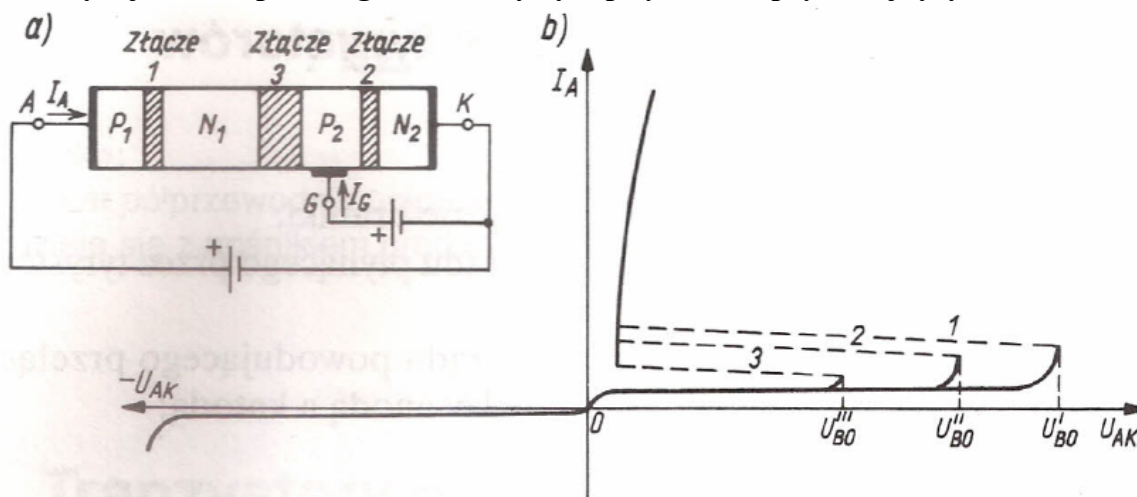
3. Czym różni się dynistor od diaka, a czym od tyrystora?

Dynistor jest to element półprzewodnikowy o strukturze czterowarstwowej typu NPNP a Diak jest to dynistor symetryczny.

4. Jaka jest zasada działania tyrystora?

Przełączenie tyrystora może nastąpić w wyniku przepływu prądu przez bramkę. Im mniejsze jest napięcie między anodą a katodą, tym większy musi być prąd bramki, aby nastąpiło przełączenie tyrystora. Można go wyłączyć dopiero wówczas, gdy przez bramkę nie będzie płynął prąd i gdy zmniejszymy napięcie między anodą a katodą.

5. Narysuj i omów przebieg charakterystyki prądowo-napięciowej tyrystora.



Rys. 9.7. Tyrystor: a) polaryzacja; b) charakterystyka [1]

6. Wymień parametry tyrystora.

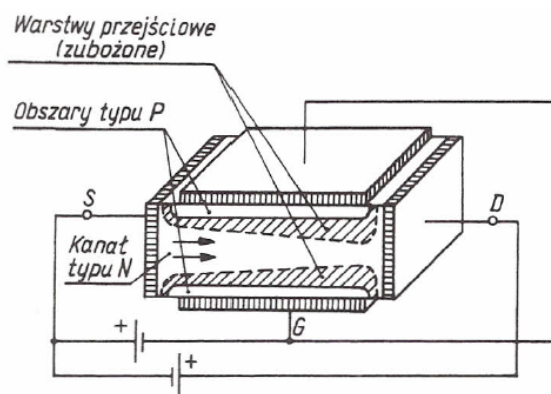
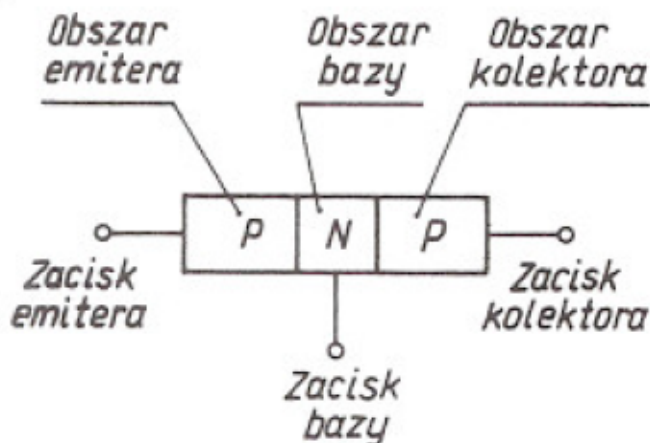
- napięcie przełączania, przy zerowym prądzie bramki;
- prąd trzymania - najniższa wartość prądu płynącego przez tyrystor, przy której nie następuje jego wyłączenie;
- prąd przełączający bramki - wartość prądu powodującego przełączenie tyrystora, przy określonym napięciu między anodą a katodą;
- czas włączania;
- czas wyłączania.

7. Gdzie stosuje się tyrystory?

- układach zasilania - jako regulatory mocy;
- automatyce - jako styczniki;
- innych układach elektrycznych - jako przerywacze prądu stałego, sterowniki prądu przemiennego.

8. Porównaj strukturę i działanie tranzystora unipolarnego bipolarnego.

Tranzystory bipolarne NPN, PNP (ang. Transfer Resistor) należą do grupy elementów półprzewodnikowych o regulowanym (sterowanym) przepływie nośników ładunku elektrycznego.



W tranzystorach polowych w przepływie prądu biorą udział nośniki większościowe jednego rodzaju - dziury lub elektrony (stąd nazwa unipolarne). W tranzystorach z kanałem typu N nośnikami prądu są elektrony, a z kanałem typu P - dziury.

9. Jaka jest różnica między zasadą działania tranzystora złączowego i tranzystora z izolowaną bramką?

Zasadę działania tranzystora JFET (ang. Junction Field Effect Transistor)

Jeżeli napięcie $U_{GS} = 0$ i U_{DS} ma małą wartość, to prąd zmienia się liniowo w funkcji przykładanego napięcia (tranzystor zachowuje się jak rezystor). Podczas narastania napięcia U_{DS} złącze kanał-bramka (PN) jest coraz silniej polaryzowane zaporowo, przy czym polaryzacja ta jest silniejsza w pobliżu drenu. Przy pewnej wartości napięcia $U_{DS} = U_{DSsat} = U_p$ następuje zamknięcie (odcięcie) kanału przy drenie. Tranzystor wchodzi w stan nasycenia, a prąd przez niego płynący jest prądem nasycenia.

W tranzystorach z izolowaną bramką IGFET mają konstrukcję MIS (ang. Metal Insulator Semiconductor) z kanałem typu N lub P, izolowanym od bramki warstwą dielektryka.

Jeżeli do bramki zostanie przyłożone napięcie dodatnie, to powstanie kanał wzbogacony, a jeśli ujemne - to kanał zubożony. W tranzystorze z kanałem wzbogaconym wzrost napięcia U_{GS} powyżej wartości napięcia progowego U_T powoduje powstanie kanału. Napięcie progowe U_T to napięcie, jakie należy przyłożyć do bramki, aby powstała warstwa inwersyjna. Każdy następny przyrost napięcia U_{GS} powoduje przyrost ładunku wprowadzanego przez bramkę, który jest kompensowany ładunkiem nośników powstającego kanału. W tranzystorze z kanałem zubożonym wzrost napięcia U_{GS} powoduje silniejsze zubożenie kanału, aż wreszcie przy pewnej jego wartości, równej tzw. napięciu odcięcia U_{GSoff} kanał zanika.

10. Jakie parametry ma tranzystor złączowy, a jakie tranzystor z izolowaną bramką?

Do parametrów tranzystora złączowego zaliczamy:

- rezystancję kanału - jej wartość jest bardzo duża ($k\Omega$),
- prąd nasycenia drenu - przy określonym napięciu dren-źródło jest on w granicach od 2 do 25 mA,
- napięcie bramka-źródło - wynosi ono od 0 do -7,5 V.

Parametrami tranzystora MIS są:

- napięcie progowe - U_T ;
- napięcie odcięcia - U_{GSoff} ;
- prąd nasycenia, przy zwartym źródle i bramce,
- rezystancje kanału, przy maksymalnym prądzie drenu;
- rezystancje kanału, przy wyłączonym kanale.

11. Jakie są częstotliwości graniczne w tranzystorach polowych?

Częstotliwości graniczne tranzystora MIS wyznacza się podobnie jak tranzystora złączowego

$$f_T = g_m / 2\pi C_{gs}.$$

Częstotliwość maksymalna w tranzystorze zależy od czasu przelotu nośników przez kanał i od stałej czasowej ładowania pojemności kanał-bramka C_g i jest równa częstotliwości granicznej

$$f_T = 1 / 2\pi r_d C_g.$$

12. Co oznacza pojęcie "odcięcie kanału"?

W tranzystorze z kanałem zubożonym wzrost napięcia U_{GS} powoduje silniejsze zubożenie kanału, aż wreszcie przy pewnej jego wartości, równej tzw. napięciu odcięcia U_{Gsoff} kanał zanika.

13. Jaka jest różnica między napięciem progowym a napięciem odcięcia?

Napięcie progowe U_T to napięcie, jakie należy przyłożyć do bramki, aby powstała warstwa inwersyjna.

W tranzystorze z kanałem zubożonym wzrost napięcia U_{GS} powoduje silniejsze zubożenie kanału, aż wreszcie przy pewnej jego wartości, równej tzw. napięciu odcięcia U_{Gsoff} kanał zanika.