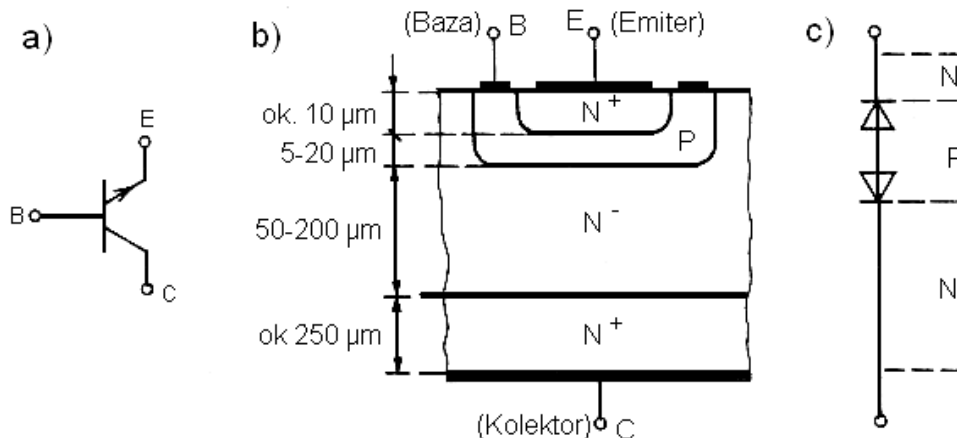


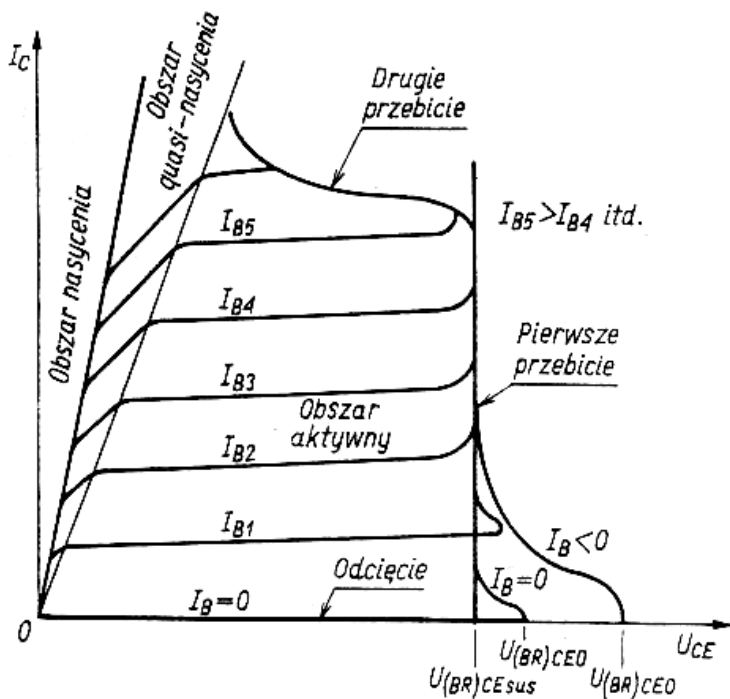
Tranzystory bipolarne (BJT) jako klucze

Bipolarne złączowe tranzystory mocy BJT (zwane również w skrócie tranzystorami bipolarnymi mocy lub tranzystorami BJT) są przyrządami półprzewodnikowymi o sterowaniu prądowym, w których prąd kolektora jest sterowany prądem bazy. Przerwanie przepływu prądu zostaje wymuszone przez zanik prądu bazy lub zmianę jego kierunku. Narastający prąd zakłóceńowy może być wytłumiony przez odpowiednie sterowanie bazy.

Tranzystory BJT mają strukturę półprzewodnikową ukształtowaną pionowo (Rys. 1), w której po stronie emitera jest również umieszczona baza. W konstrukcjach wieloprądowych (przekraczających kilkaset amperów) fragmenty rozcłonkowanej bazy i emitera są usytuowane kolejno obok siebie w celu uzyskania korzystniejszych właściwości dynamicznych.



Rys. 1. Bipolarny tranzystor złączony BJT: a) symbol graficzny tranzystora NPN; b) struktura pojedynczego segmentu z wymiarami warstw; c) polaryzacja złącz tworzących strukturę tranzystora NPN

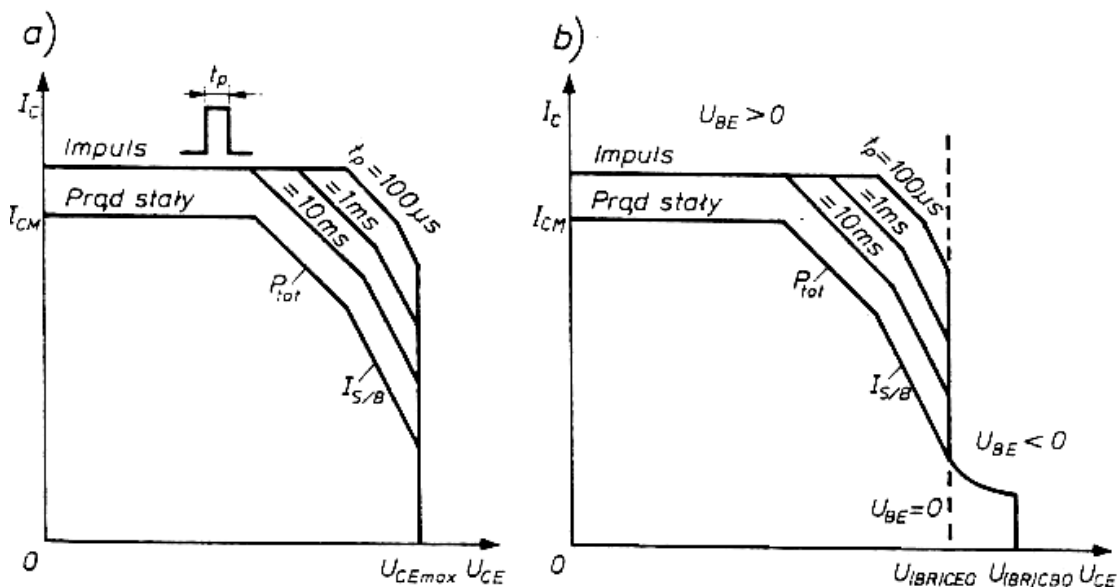


Rys. 2..Charakterystyki napięciowo – prądowe bipolarnego złączowego tranzystora mocy.

Tranzystor BJT jest tranzystorem normalnie wyłączonym i dopiero przepływ prądu bazy o odpowiedniej wartości powoduje jego załączenie. Charakterystyki wyjściowe $I_C=f(U_{CE})$ przyrządu przedstawia Rys. 2. Podczas pracy przełączeniowej, charakterystycznej dla tranzystorów mocy w układach elektroenergetycznych przyrząd znajduje się na przemian bądź w obszarze nasycenia lub quasi – nasycenia (stan przewodzenia), bądź w obszarze odcięcia (stan blokowania).

Obszar bezpiecznej pracy tranzystora BJT przy polaryzacji dodatniej (Rys.3.a) jest ograniczony przez cztery parametry:

- maksymalnie stały prąd kolektora, którego przekroczenie może spowodować zniszczenie tranzystora,
- maksymalna moc strat wydzielana w strukturze półprzewodnikowej, wynikająca z rezystancji cieplnej i maksymalnej temperatury struktury,
- ograniczenie ze względu na drugie przebicie,
- maksymalne stałe napięcie kolektor – emiter.

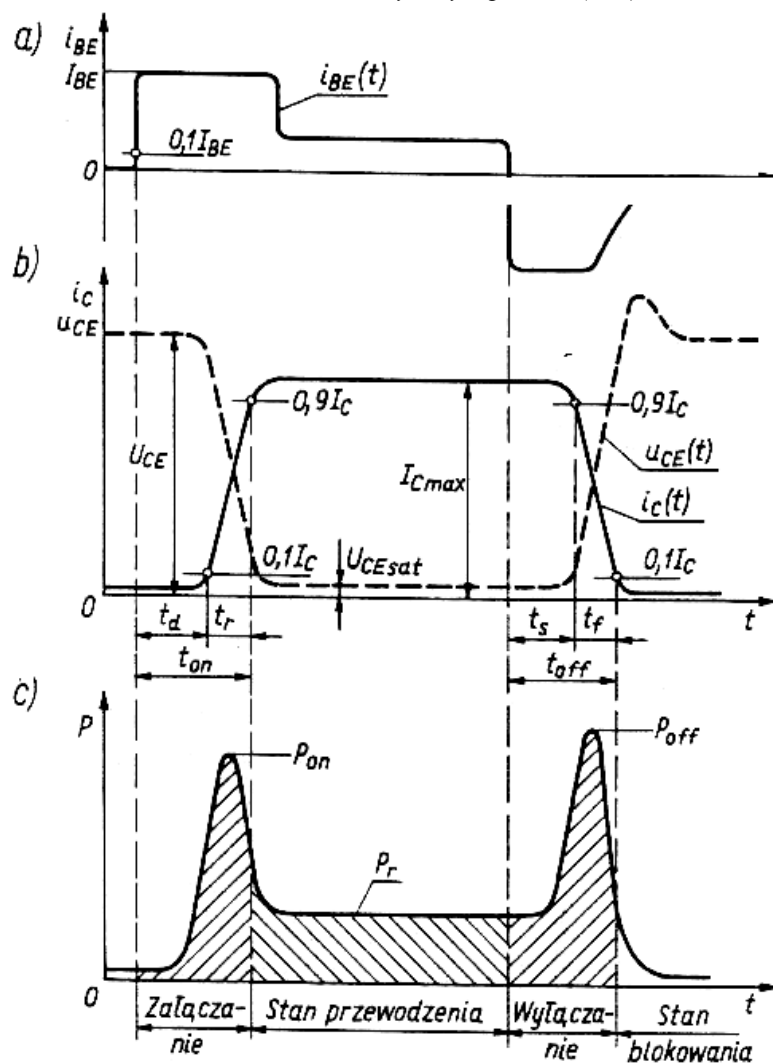


Rys. 3. Tranzystor złączowy bipolarny (BJT): a) obszar bezpiecznej pracy przy polaryzacji dodatniej; b) obszar bezpiecznej pracy przy polaryzacji ujemnej $I_B < 0$

P_{tot} – całkowite straty mocy; $I_{S/B}$ – prąd drugiego przebicia

W warunkach obciążenia impulsowego obszar bezpiecznej pracy tranzystora ulega zwiększeniu. Zwiększa się również obszar bezpiecznej pracy przy ujemnej polaryzacji tranzystora (Rys. 3. b). Przebiegi napięcia i prądu związane z pracą tranzystora BJT pokazano na rys. 4.

W tranzystorach BJT występuje niekorzystne zjawisko drugiego przebicia, które polega na tendencji do koncentrowania się prądu kolektora na małych obszarach, gdzie tworzą się tzw. gorące punkty, powodujące uszkodzenie struktury. Efekt ten istotnie ogranicza obszar bezpiecznej pracy tranzystorów BJT, które stosuje się w przerywaczach, falownikach i przekształtnikach sieciowych, sterowanych przy wykorzystaniu metod modulacji szerokości impulsów. Produkuje się tranzystory bipolarne o pojedynczej strukturze NPN lub PNP oraz złożone (Darlingtona) o dwóch lub nawet kilku strukturach zintegrowanych w jednej płytce krzemowej.



Rys. 4. Tranzystor złączowy bipolarny (BJT): a) przebieg prądu sterowania bazy $i_{BE}(t)$; b) przebieg napięcia $u_{CE}(t)$ i prądu $i_C(t)$ z prezentacją czasów załączania t_{on} i wyłączania t_{off} ; c) straty mocy w różnych stanach pracy tranzystora BJT.