

# TRANZISTORY

Ing. M. Bešta

## TRANZISTORY

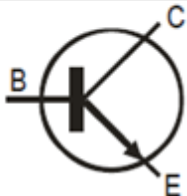
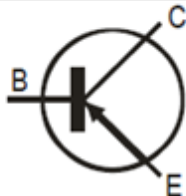
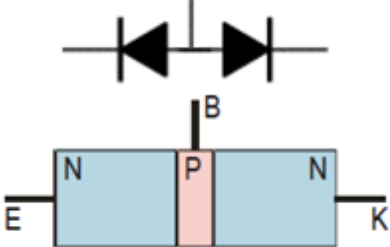
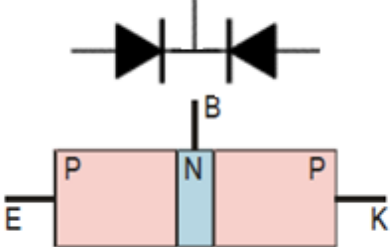
Tranzistor je aktivní, nelineární polovodičová součástka schopná zesilovat napětí, nebo proud. Tranzistor je asi nejdůležitější polovodičová součástka její **schopnost zesilovat** znamená, že malé změny napětí nebo proudu na vstupu mohou vyvolat velké změny napětí nebo proudu na výstupu.

*Tranzistory rozdělení:*

- Bipolární tranzistory - aktivní polovodičové součástky se dvěma PN přechody. Velikost procházejícího proudu je určována proudem báze B.
- Unipolární tranzistory – aktivní polovodičová součástka řízená elektrickým polem. Velikost procházejícího proudu je určována napětím na řídicí elektrodě G.
- IGBT tranzistory – kombinace předcházejících tranzistorů využívá výhod obou typů používá se ve výkonové elektronice.

### Bipolární tranzistory

Bipolární tranzistor je složen ze tří vrstev dotovaného polovodiče typu P a N, to znamená, že má dva PN přechody. Podle struktury vrstev rozlišujeme bipolární tranzistory na NPN a PNP. Strukturu bipolárního tranzistoru si lze představit jako dvě diody zapojené proti sobě anodou, nebo katodou (podle druhu tranzistoru), neznámá to ovšem, že tranzistor lze nahradit dvěma diodami. Vývody tranzistoru se nazývají emitor – E, kolektor – C (K) a báze – B.

Druh	NPN	PNP
Značka		
Konstrukce		

*Použití tranzistoru:*

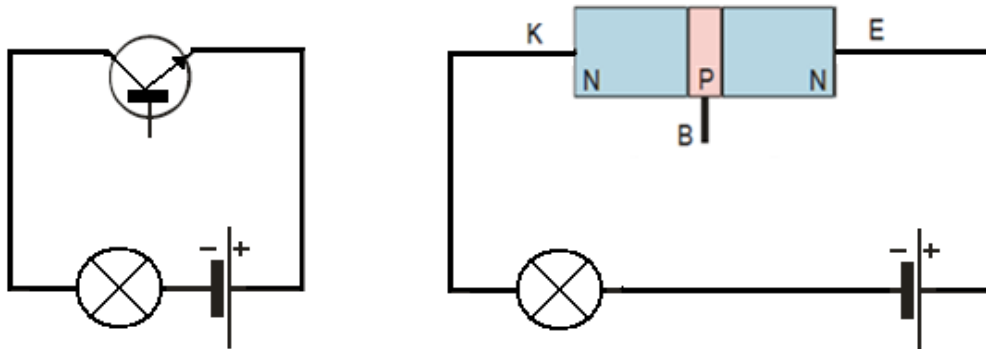
- 1) Tranzistor jako zesilovač – tranzistor zesiluje vstupní proudový, nebo napěťový signál.
- 2) Tranzistor jako spínač – tranzistor v otevřeném, nebo uzavřeném stavu funguje jako spínací prvek.

# TRANZISTORY

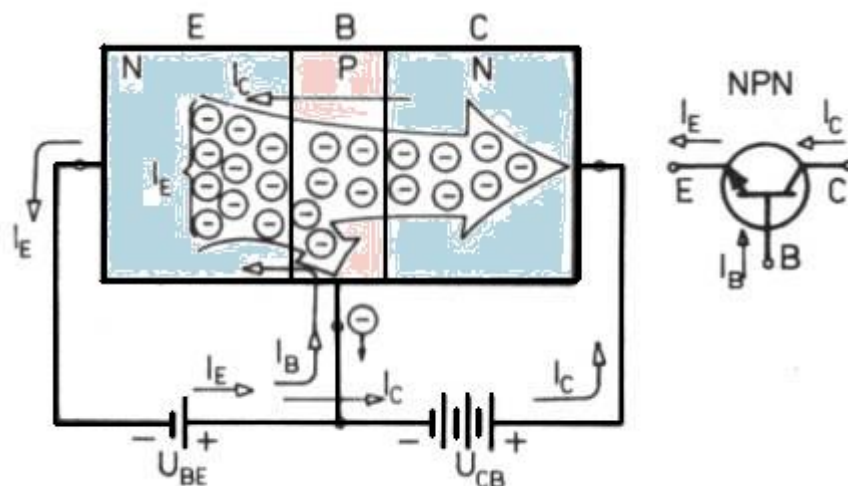
Ing. M. Bešta

## Zjednodušený princip činnosti:

Pokud zapojíme tranzistor typu NPN bez připojeného vývodu báze jako podle obrázku **A**. Proud nebude obvodem kolektor – emitor protékat, protože PN přechody nejsou polarizovány v propustném směru a žárovka by pak nesvítila. Pokud připojíme na vývod báze kladné napětí oproti emitoru  $U_{BE}$  (u tranzistoru typu NPN) jako na obrázku **B** bude PN přechod mezi E a B polarizován v propustném směru a nosiče záporného náboje (elektrony) se přemísťují směrem k bázi. Pokud je vrstva báze velmi tenká nosiče náboje jsou přitahovány k vývodu kolektoru, na kterém je kladné napětí  $U_{CB}$  oproti vývodu báze. Proud procházející vývodem báze  $I_B$  je ve srovnání s proudem  $I_E$  velmi malý, naprostá většina nosičů náboje odchází vývodem kolektoru, kde se projevují jako proud  $I_C$ . Podmínkou pro otevření tranzistoru tedy je napětí na bázi, způsobující otevření PN přechodu B-E a následně proud  $I_B$ , pro správnou funkci tranzistoru je dále nutné aby vrstva báze byla co nejtenčí a nosiče náboje procházely dál k vývodu kolektoru. Neméně důležité je, aby polovodičový materiál tvořící oblast emitoru byl dotovaný příměsí více než báze. Pro vzájemný vztah všech proudů platí  $I_E = I_B + I_C$ , pro vzájemný poměr mezi  $I_B$  a  $I_C$  platí, že  $I_B \ll I_C$  jak naznačuje šipka s nosiči záporného náboje.



**A**



**B**

Jak je z předcházejícího textu patrné proud  $I_C$  protéká obvodem emitor – kolektor v případě pokud dojde k otevření tranzistoru proudem  $I_B$  tekoucím bázi. Velikost proudu  $I_C$  je přímo závislá na velikosti proudu báze. Velikost toho proudu je dále určena proudovým zesilovacím činitelem tranzistoru  $\beta$  (někdy se označuje  $h_{21E}$ ) podle vztahu  $I_C = \beta \cdot I_B$ . Tento činitel nám

# TRANZISTORY

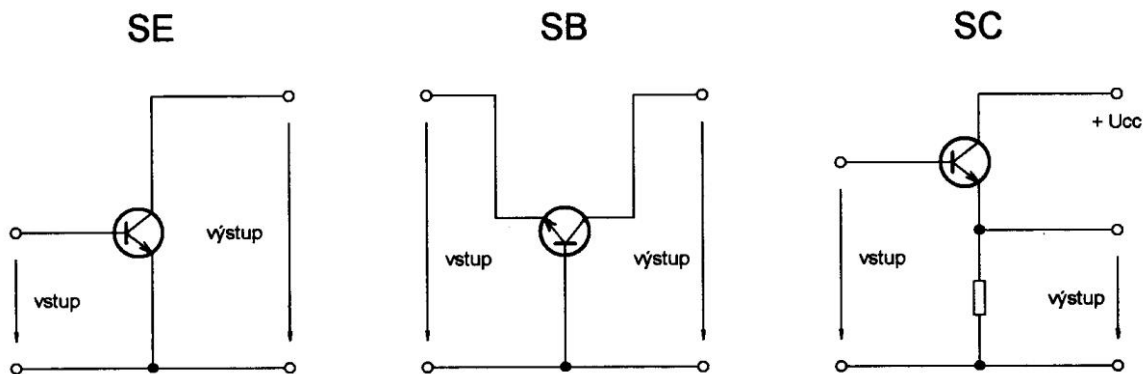
Ing. M. Bešta

tedy udává zesílení, tzn. kolikrát je zesílen proud  $I_B$ . Velikost proudového zesilovacího činitele  $\beta$  dosahuje běžně několika set, například jeden z nejběžnějších univerzálních tranzistorů BC 547 má proudový zesilovací činitel  $h_{21E} = 110$  až  $220$ .

## Základní zapojení tranzistoru:

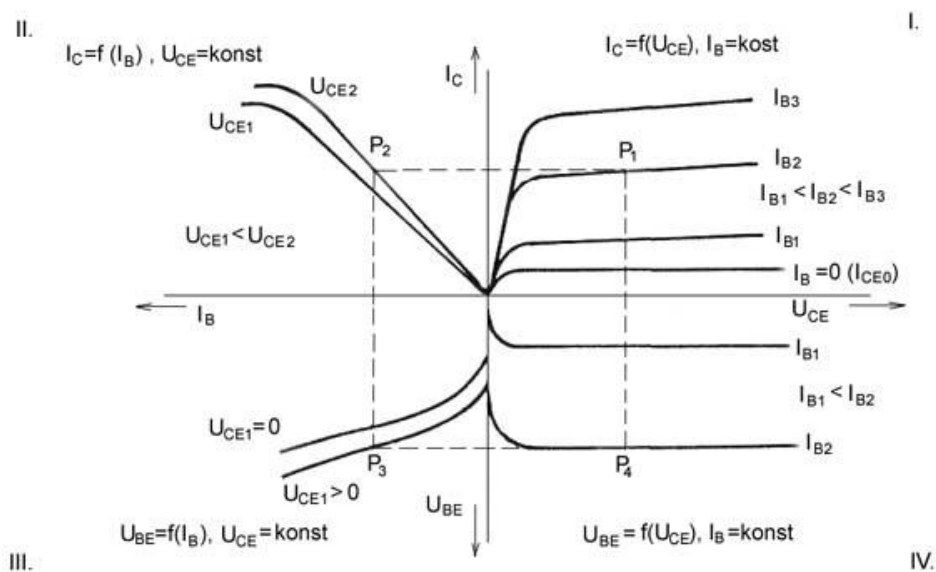
Tranzistor je v obvodu zapojen jedním ze tří možných způsobů, způsob zapojení má vliv činnost tranzistoru:

- 1) Zapojení se společným emitorem (SE) - nejpoužívanější
- 2) Zapojení se společnou bází
- 3) Zapojení se společným kolektorem



Přehled vlastností jednotlivých zapojení			
veličina	SE	SB	SC
vstupní odpor ( $R_{vst}$ )	malý až střední	malý	velmi velký
výstupní odpor ( $R_{výst}$ )	velký	velmi velký	malý
napěťové zesílení	velké	velké	menší než 1
proudové zesílení	velké	menší než 1	velké
výkonové zesílení	velké	malé až střední	malé až střední

## Voltampérová charakteristika tranzistoru:

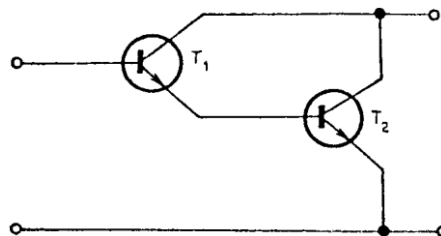


# TRANZISTORY

Ing. M. Bešta

## Darlingtonovo zapojení:

Zapojení dvou bipolárních tranzistorů, využívá se tam kde je třeba velké proudové zesílení, např. koncové stupně zesilovačů. Darlingtonovy tranzistory, např. TIP 122 obsahují již oba tranzistory v jednom pouzdře.



## Unipolární tranzistory:

Unipolární tranzistory využívají k řízení proudu procházejícího tranzistorem elektrostatické pole. Vedení proudu se účastní pouze náboje jedné polarity, proto se tranzistory nazývají unipolární. Někdy se můžeme setkat s označením FET – z anglického field effect transistor (tranzistor řízený elektrickým polem). Unipolární tranzistory jsou elektrostaticky citlivé součástky vyžadující speciální zacházení.

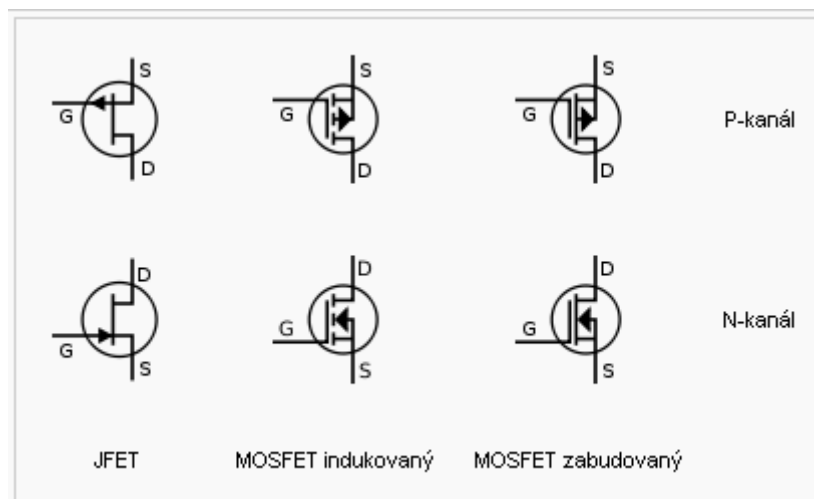
### Vývody unipolárních tranzistorů označujeme:

- gate G – řídicí elektroda (stejná funkce jako báze u bipolárních tranzistorů)
- source S (stejná funkce jako emitor)
- drain D (stejná funkce jako kolektor)

### Druhy unipolárních tranzistorů:

- Tranzistory s přechodovým hradlem JFET
- Tranzistory s izolovaným hradlem MOSFET
- Tenkovrstvé tranzistory s izolovaným hradlem TFT

### Schématické značky unipolárních tranzistorů:



### Výhody unipolárních tranzistorů:

Hlavní výhodou unipolárních tranzistorů je řízení elektrickým polem (napětím), na rozdíl od bipolárních tranzistorů, které řídíme proudem do báze. Tato přednost znamená menší ztráty při řízení tranzistoru a to umožňuje miniaturizaci v integrovaných obvodech a procesorech, kde jsou unipolární tranzistory využívány.

# TRANZISTORY

Ing. M. Bešta

## Tranzistory IGBT

Jsou relativně novou spínací součástkou, která kombinuje bipolární a unipolární tranzistor. Na straně vstupu má podobné vlastnosti jako unipolární tranzistor (má izolované hradlo), na straně kolektoru a emitoru obsahuje PN přechod. Tranzistory jsou typu PNP, nebo NPN. Jejich hlavní výhodou je vysoká rychlost spínání. Využívají se ve výkonové elektronice pro spínání velkých proudů.

Značení tranzistorů:

### Např. BC 547

1. Písmeno druh polovodiče

A,G - germanium

B,K - křemík

2. Písmeno použití tranzistoru

C – nf tranzistor

F- vf tranzistor

D – nf výkonový

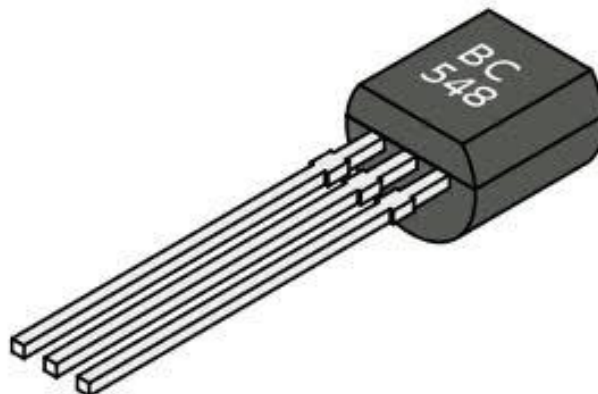
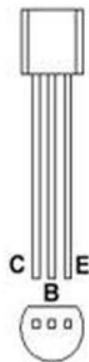
L – vf výkonový

S – spínací

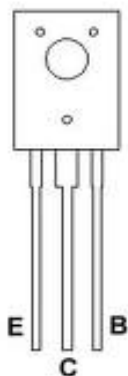
U – vf spínací

Nejpoužívanější pouzdra tranzistorů:

TO-92



TO-126  
ECB

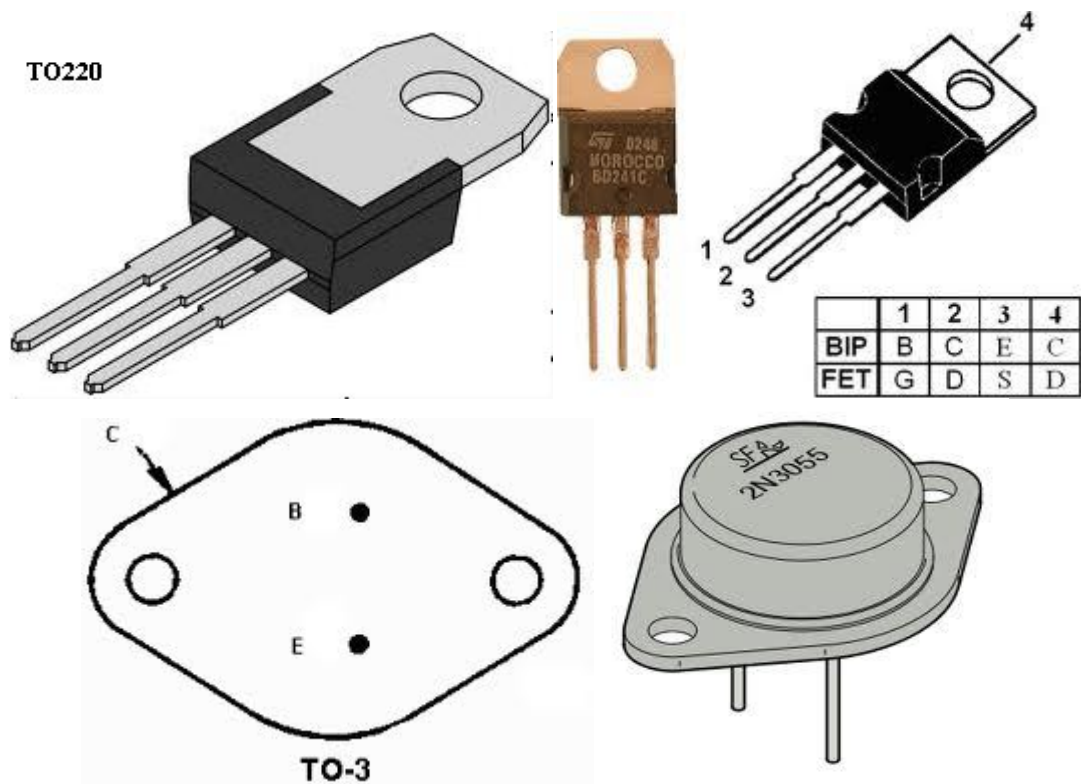


View : Front



# TRANZISTORY

Ing. M. Bešta



Obrázky převzaty:

<http://www.realisticky.cz/kapitola.php?id=76>

<http://moryst.web.cz/elt2/stranky1/elt013.htm>