

4.3.5 Unipolární tranzistor

Předpoklady: 040504

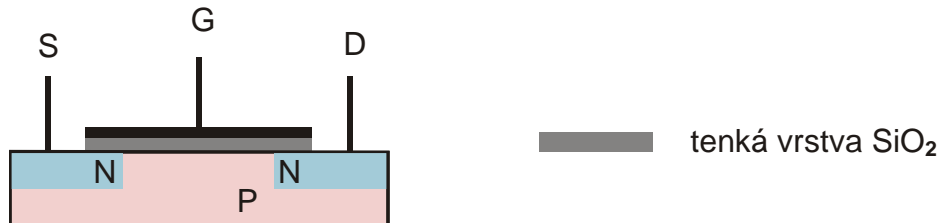
Nevýhoda bipolárních tranzistorů: elektrický proud procházející bází znamená ztráty a zahřívání \Rightarrow využití bipolárních tranzistorů v integrovaných obvodech s velkou hustotou součástek je vyloučené.

Společná myšlenka všech unipolárních tranzistorů: Elektrický proud prochází součástkou od elektrody označované jako S (source - zdroj, role emitoru u bipolárního tranzistoru) k elektrodě D (drain - odtok, role kolektoru), velikost proudu je regulována napětím na elektrodě G (gate - brána, role báze).

Přes Gate neprochází elektrický proud \Rightarrow gate musí být izolována od zbytku součástky:

- PN přechodem v závěrném směru (JFET tranzistory)
- vrstvou izolantu (například SiO_2 u tranzistorů MOSFET).

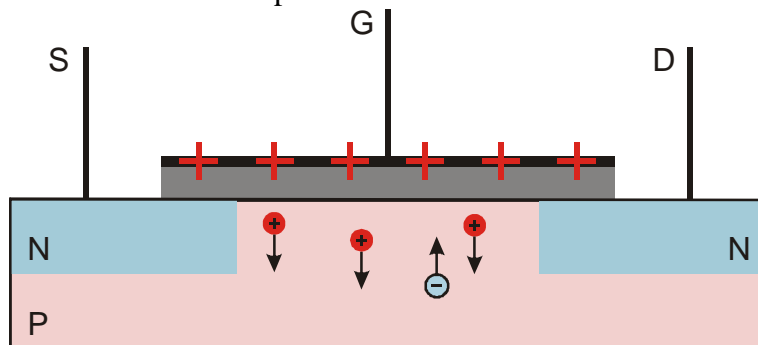
Činnost tranzistoru MOSFET



Tranzistor je tvoří vrstva P polovodiče, ve které jsou vyrobeny dvě oblasti N vodivosti s připevněnými vývody elektrod S a D. Tenkou vrstvou SiO_2 je od P vodivé oblasti mezi elektrodami oddělena řídící elektroda G.

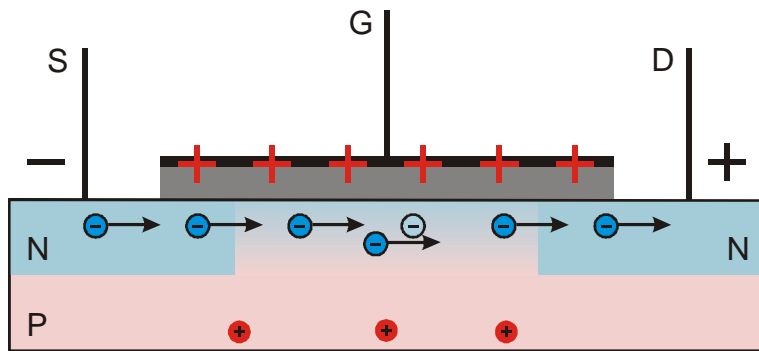
Pokud mezi elektrodami S a D nastavíme napětí, nacházejí se v cestě elektrickému proudu dva PN přechody opačné orientace, druhý je v závěrném směru \Rightarrow tranzistor je uzavřený a proud neprochází.

Přivedeme kladné napětí na G.



Díry zprostředkující P vodivost jsou odpuzovány od G, naopak elektrony (minoritní vodiče v P polovodiči) jsou ke G přitahovány. V blízkosti elektrody G tak vznikne v P polovodiči elektrostaticky indukovaná oblast N vodivosti (s převahou přitažených elektronů nad odpuzenými dírami).

Pokud přivedeme v této situaci na elektrodu S záporné a na elektrodu D kladné napětí, začne mezi nimi procházet proud.



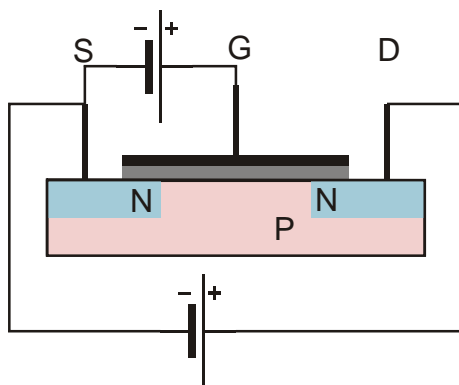
Tranzistor je otevřený.

Čím vyšší kladné napětí na G přivedeme, tím širší a více vodivý kanál se mezi S a D naindukuje \Rightarrow tím vyšší proud bude mezi S a D procházet \Rightarrow tranzistor zesiluje.

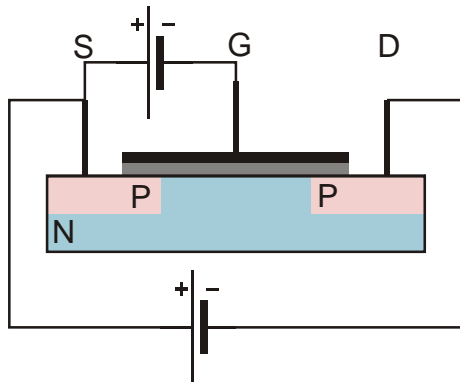
Př. 1: Na kterou elektrodu musíme přivést signál, který chceme zesilovat? Která veličina řídí činnost tranzistoru a hraje tak roli, kterou u bipolárního tranzistoru hraje proud přes bázi?

Velikost proudu mezi S a D ovlivňuje napětí na G \Rightarrow roli proudu přes bázi hraje u unipolárního tranzistoru napětí na G.

Př. 2: Do obrázku unipolárního tranzistoru dokresli zdroje (dej pozor na jejich orientaci), tak aby byl tranzistor otevřený.

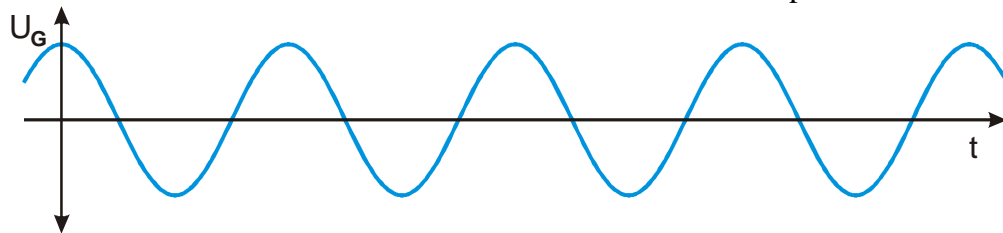


Př. 3: Stejně jako u bipolárních tranzistorů, kde existují typy PNP a NPN, existují i u unipolárních MOSFET tranzistorů oba typy: se základní vrstvou P (náš příklad) i N. Nakresli unipolární tranzistor se základní vrstvou N. Do obrázku dokresli zdroje tak, aby byl tranzistor otevřený.

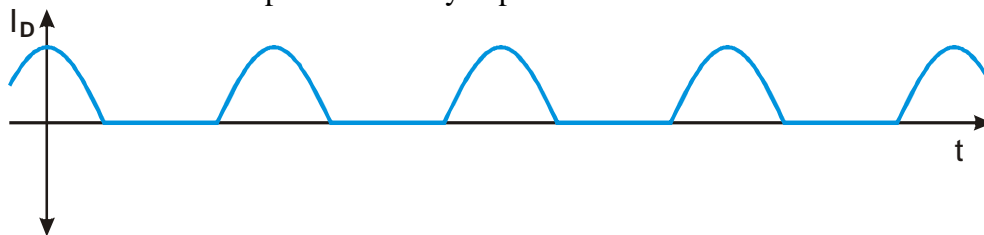


Na G musíme přivést záporné napětí, aby odpuzovalo elektrony a přitahovalo díry a tak vytvořilo indukovanou oblast P vodivosti.

Př. 4: Na obrázku je časová závislost napětí, které přivedeme na elektrodu G MOSFET tranzistoru se základní vrstvou P. Nakresli časovou závislost proudu mezi S a D.

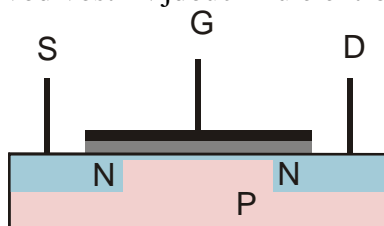


Tranzistor se otevírá pouze v případě, že na elektrodu G přivádíme kladné napětí \Rightarrow tranzistor se otevírá pouze v kladných půlvlnách.



Studovaný MOSFET tranzistor je označován jako tranzistor s **indukovaným vodivým kanálem**. Tento tranzistor pracuje pouze při kladných napětích na elektrodě G.

Pro práci při kladných i záporných napětích se používá upravená verze MOSFET tranzistor s vodivým kanálem: oblasti N vodivosti u elektrod S a D jsou spojeny tenkým kanálem s vodivostí N jdoucím u elektrody G.



Př. 5: Vysvětli funkci tranzistoru MOSFET s vodivým kanálem.

- Na elektrodě G není žádné napětí: mezi oblastmi s N vodivostí existuje spojení \Rightarrow elektrony mohou přecházet od S k D (tranzistor je otevřen).
- Na elektrodu G připojíme kladné napětí \Rightarrow z oblasti okolo kanálu jsou odpuzovány díry a k oblasti jsou přitahovány elektrony \Rightarrow vodivá N oblast kanálu se zvětšuje \Rightarrow procházející proud se zvětšuje \Rightarrow tranzistor se ještě více otevírá.
- Na elektrodu G připojíme záporné napětí \Rightarrow z oblasti okolo elektrody jsou odpuzovány elektrony a k oblasti jsou přitahovány díry \Rightarrow vodivá N oblast kanálu se zmenšuje \Rightarrow procházející proud se zmenšuje \Rightarrow tranzistor se zavírá.
- Při určité hodnotě záporné napětí na elektrodě G vodivý kanál zřejmě zcela zanikne a tranzistor se zavře.

Shrnutí: