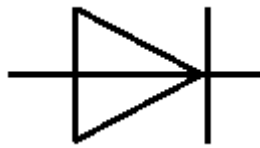


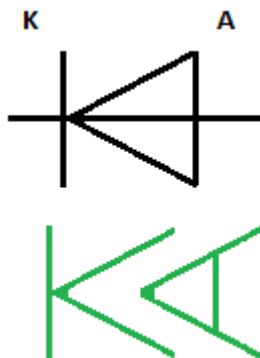
POLOVODIČOVÁ USMERŇOVACIA DIÓDA

Diódy sú polovodičové súčiastky, ktoré využívajú 2 vrstvy polovodiča. Jedna vrstva polovodiča je typu P a druhá typu N.



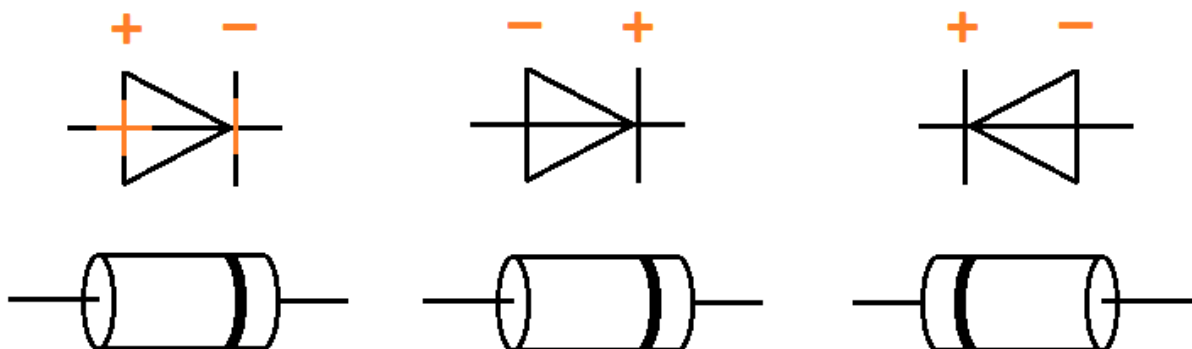
Schematická značka diódy

Dióda má anódu a katódu.



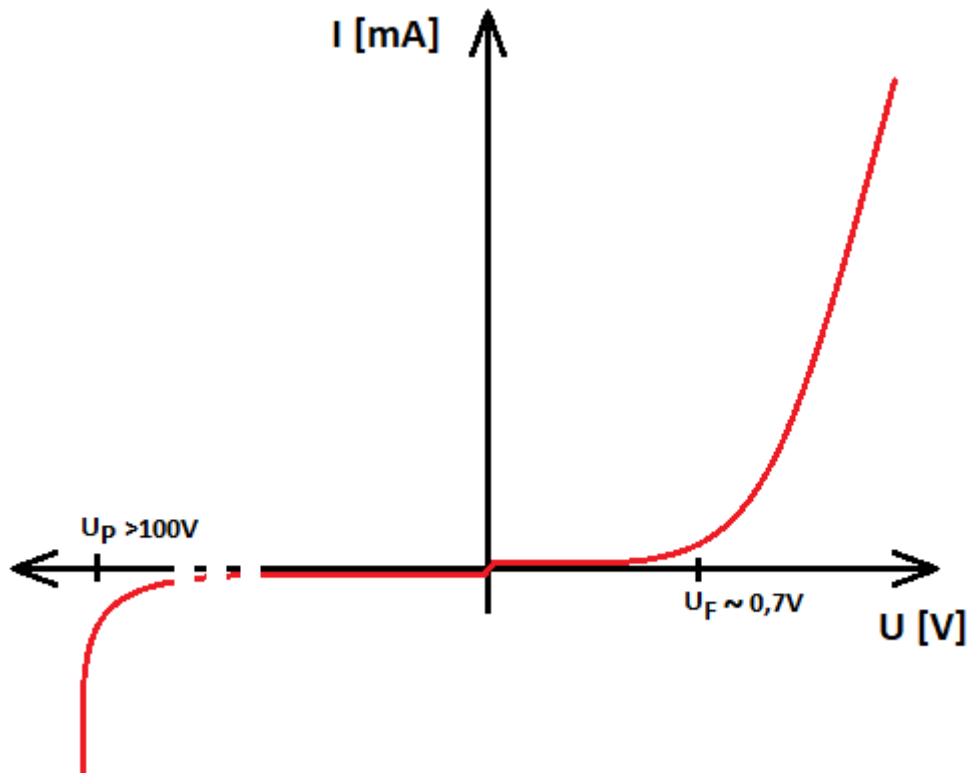
(Viem si to zapamätať vďaka tejto pomôcke, K a ležaté A)

Môžeme ju zapojiť v priepustnom a závernom smere. Najbežnejšie používaná polovodičová usmerňovacia dióda je, napr. 1N4007, alebo 1N4148. Dióda je vyhotovená väčšinou v puzdre, ktoré má na jednej strane pásik. Tento pásik označuje Katódu. Ak chcem, aby bola dióda zapojená v priepustnom smere, musíme na túto katódu (nožičku, kde je pásik) pripojiť záporný pól napätia.



(Tam, kde je „tá čiarka“, musí byť pripojené mínus, inak cez diódu netečie prúd – záverný smer)

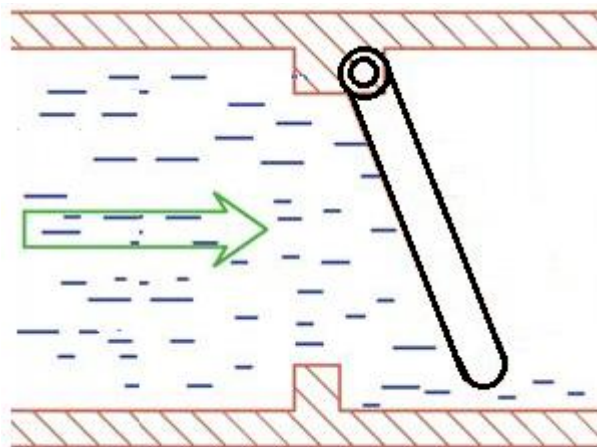
Dióda má v priepustnom smere vysoký odpor, ale len kým na ňu nepripojíme aspoň prahové napätie U_F , následne odpor diódy klesne a prúd tečúci diódou sa prudko zvýši. Prahové napätie je pri kremíkových (Si) diódach okolo 0,7V a pri germániových diódach (Ge) je hodnota len okolo 0,3V. Presnú hodnotu prahového napätia nájdeme uvedenú v katalógu (datasheete) danej diódy. Prahové napätie býva v datasheete označované spravidla ako V_F .



Volt-Ampérová charakteristika (VACH) usmerňovacej diódy.

Na ľavej strane musí byť čiara prerušená, nakoľko U_p ($>100V$) je omnoho ďalej od nuly ako U_F (0,7V).

Dióda v princípe pracuje ako ventil, ktorý dokáže prepúšťať len jedným smerom. V závernom smere má dióda vysoký odpor a teda ňou tečie takmer zanedbateľný prúd. Ak by bola dióda vyrobená dokonale (ideálna dióda), v závernom smere by neprepúšťala žiaden prúd.

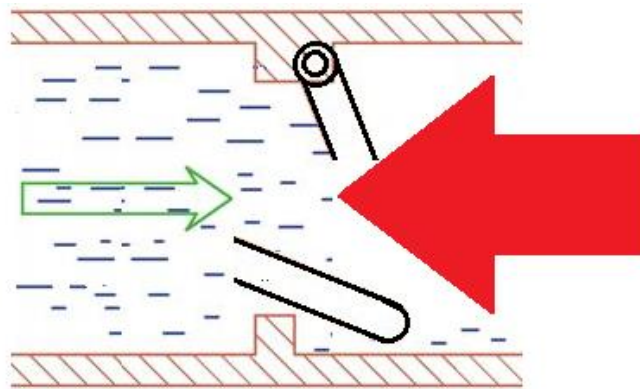


Dióda je ako jednosmerný ventil. Prepúšťa len v smere zelenej šípky. Naopak neprepúšťa.

Dióda je v princípe ako ventil na kolese auta. Jedným smerom sa dá pneumatika nafúkať (vzduch vie vniknúť smerom dnu do pneumatiky), ale von sa už vzduch nedostane (koleso teda nespľasne).

Prahové napätie U_F si môžeme predstaviť napr. ako pri ventile na kolese auta. Koleso sa síce dá nafúkať v priepustnom smere, ale musí sa vynaložiť určitý tlak. Nedokážem napr. ústami nafúknúť koleso auta. Podobne aj dióda sa v priepustnom smere otvorí až pri napätí U_F . Ak chcem nafúkať napríklad nafukovačku do bazéna, tú dokážem nafúkať aj ústami, teda jej „prahové napätie“ U_F je menšie ako pri kolese auta. Podobne ako pri germániových diódach, tie majú nižšie prahové napätie (cca 0,3V), ako tie kremíkové (cca 0,7V).

V závernom smere prúd netečie. Dióda sa správa ako rezistor s extrémne vysokým odporom, cez ktorý tečie len zanedbateľný prúd. Avšak každá dióda sa dá zničiť. Ak na diódu v závernom smere pripojíme príliš vysoké napätie tzv. prierazné napätie, dôjde k jej zničeniu.



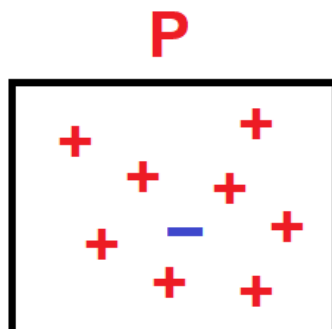
Dióda sa môže poškodiť, ak na ňu v závernom smere pripojíme príliš vysoké napätie.

Zničená dióda prepúšťa prúd oboma smermi a je teda ako usmerňovacia dióda nepoužiteľná. V katalógu prierazné napätie priamo nenájdeme, ale nájdeme tzv. maximálne opakovateľné špičkové napätie (V_{RRM} – Maximum repetitive peak reverse voltage). Toto napätie je hraničné a ak ho prekročme, výrobca už negarantuje, že ho dióda v závernom smere dokáže „zopakovať“ bez poškodenia.

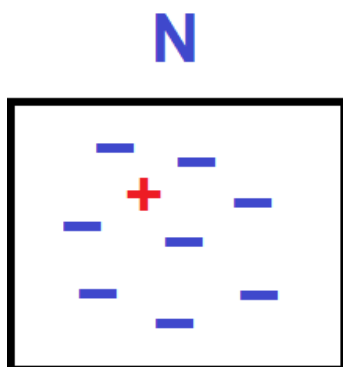
Dióda na svoju funkčnosť využíva tzv. PN priechod.

V polovodičoch existujú 2 typy nosičov náboja: (–) Záporné (elektróny) a (+) Kladné (diery).

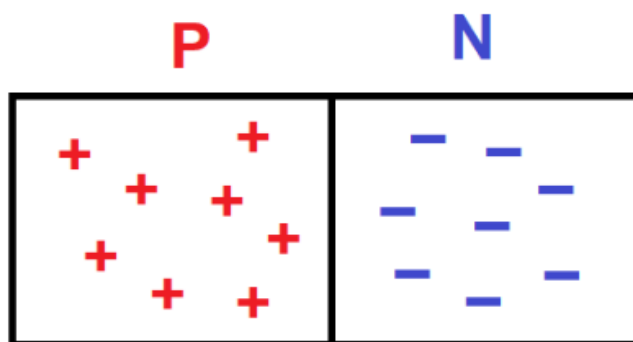
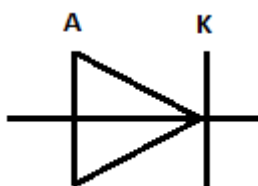
Polovodič s nevlastnou vodivosťou P je taký typ polovodiča, kde sú majoritné (teda tie, ktorých je výrazne viac) nosiče náboja pozitívne (+ diery) a minoritné (menšinové) nosiče náboja sú negatívne (– elektróny). Nakoľko v polovodiči P je teda oveľa viac kladných ako záporných nosičov náboja, takýto polovodič sa správa ako **pozitívny** a označujeme ho P (Positive).



Polovodič s nevlastnou vodivosťou N je taký typ polovodiča, kde sú majoritné nosiče náboja negatívne (– elektróny) a minoritné nosiče náboja sú pozitívne (+ diery). Nakoľko v polovodiči N je teda oveľa viac záporných než kladných nosičov náboja, takýto polovodič sa správa ako **negatívny** a označujeme ho ako N (Negative).

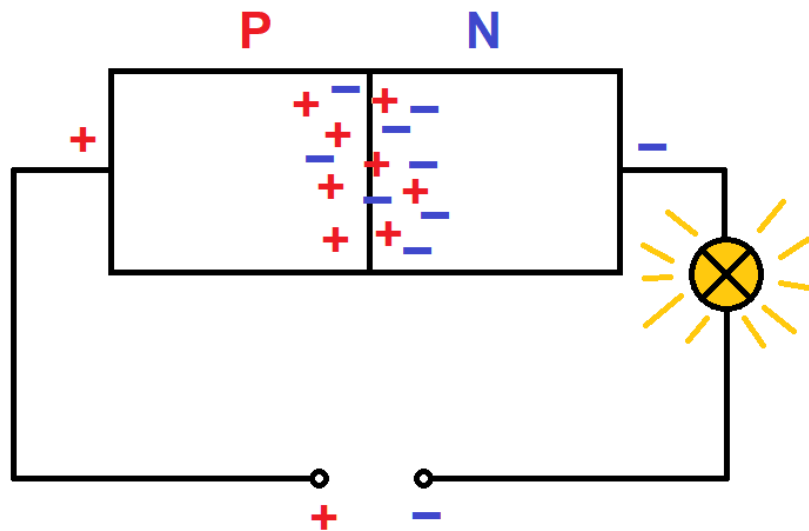


Spojením polovodiča P a N vznikne PN priechod – polovodičová usmerňovacia dióda



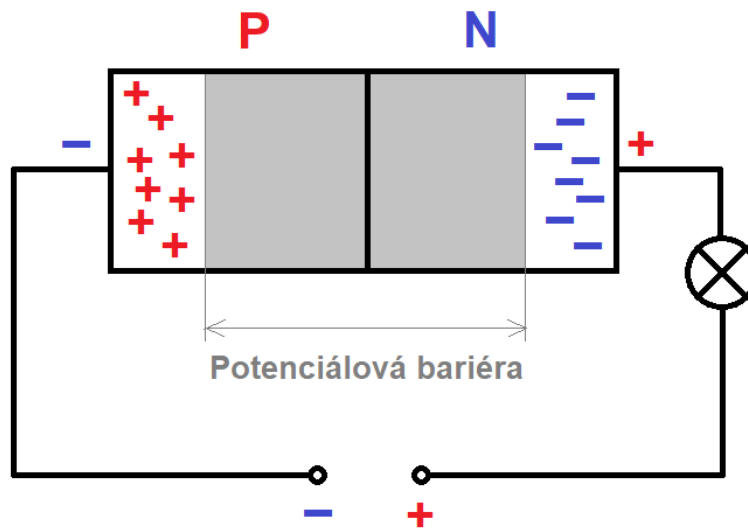
(Polovodič typu P je anóda, typ N je katóda)

Polovodičový PN priechod (diódu) môžeme zapojiť dvomi spôsobmi. Ak na polovodič typu P pripojíme kladný pól a na polovodič typu N záporný pól zdroja, je dióda polarizovaná v priepustnom smere. Samozrejme, musíme pripojiť napätie väčšie ako je prahové napätie, aby sme prekonali tzv. potenciálovú bariéru. Ak na polovodič typu P pripojíme +, nosiče rovnakej polaritý sa odpudzujú, preto sa kladné diery začnú presúvať vpravo až za potenciálovú bariéru, smerom ku zápornému pólu. Podobne v polovodiči typu N, na ktorý je pripojené (–) zdroja dôjde k odpudzovaniu voľných elektrónov a ich presun na ľavú stranu potenciálovej bariéry. Tým pádom sa potenciálová bariéra zmenší (zanikne) a obvodom začne pretekať elektrický prúd, ako keby tam žiadna dióda ani nebola. Žiarovka sa rozsvieti.



Dióda polarizovaná v priepustom smere.

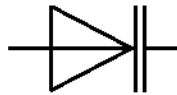
V prípade, ak PN priedchod polarizujeme záverným smerom, teda na polovodič typu P pripojíme (–) a na polovodič typu N pripojme (+) zdroja, voľné nosiče náboja sa rozostúpia, (+ sa priťahuje k –) a (– sa priťahuje k +), takže sa potenciálová bariéra zväčší. V strednej (sivej) časti sa nebudú nachádzať žiadne nosiče náboja a teda dióda sa bude správať ako vypnutý vypínač. Obvodom teda nebude tiecť elektrický prúd.



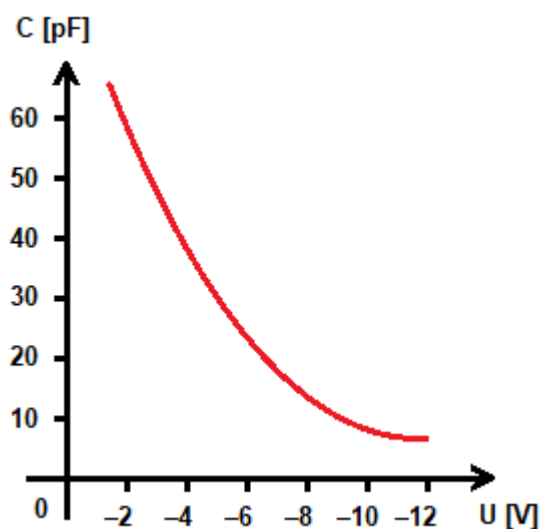
Dióda polarizovaná v závernom smere

KAPACITNÁ DIÓDA

Potenciálová bariéra predstavuje oblasť, kde sa nenachádzajú nosiče náboja, preto ju môžeme považovať za izolačnú vrstvu (dielektrikum). V závernom smere preto môžeme diódu použiť aj ako kondenzátor. Teoreticky, každá dióda zapojená v závernom smere vykazuje určitú hodnotu kapacity, ale existuje aj špeciálne upravená dióda, ktorá je určená práve na tento účel. Volá sa kapacitná dióda alebo Varikap.



Používa sa ako napätím riadený kondenzátor. Jej kapacitu dokážeme teda ovplyvniť napätím. Kapacitnú diódu zapájame vždy len v závernom smere, aby sa jej kapacita uplatnila. Čím je napätie v závernom smere pripojené na kapacitnú diódu vyššie, tým je jej kapacita menšia (nepriama úmernosť).



Kapacita kapacitnej diódy sa znižuje, keď sa napätie zvyšuje.

Napätie je so zápornými znamienkami, nakoľko kapacitnú diódu pripájame vždy v závernom smere.

Kapacitnou diódou môžeme nahradiť laditeľný kondenzátor (tzv. kapacitný trimer). Je menšia a jej kapacitu dokážeme plynule nastavovať záverným napätím. Preto sa využíva napr. v mobilných telefónoch a všade tam, kde potrebné meniť kapacitu kondenzátorov (napr. rezonančné obvody alebo oscilátory).

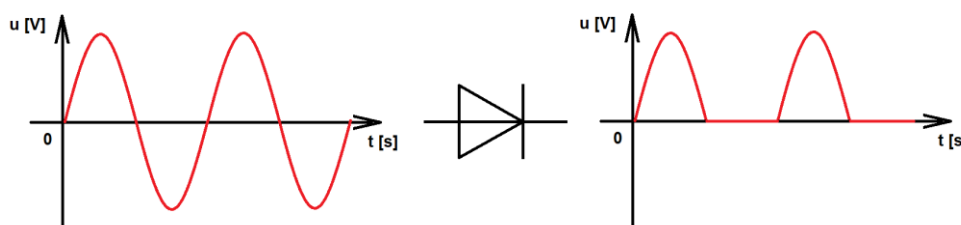
VYUŽITIE POLOVODIČOVEJ USMERŇOVACEJ DIÓDY

Klasické polovodičové usmerňovacie diódy sa používajú tam, kde chceme zabrániť prepólovaniu napätia. Napr. v hodinách, kde nechceme, aby sa ručičky točili proti smeru chodu hodinových ručičiek. Alebo ak chceme ochrániť citlivé integrované obvody, ktoré by sa mohli poškodiť neopatrnosťou používateľa – napríklad, ak by vložil batérie do fotoaparátu opačne a tým by sa poškodil čip.

Druhým významným spôsobom použitia klasickej polovodičovej diódy je použitie v usmerňovačoch. Nakoľko sa v elektrárnach vyrába striedavé napätie (kvôli efektívnosti prenosu), ale polovodičové prvky (napr. tie, ktoré sa používajú v elektronike) potrebujú jednosmerné napätie, je potrebné striedavé napätie usmerniť. Na tento účel slúžia usmerňovače, ktoré sú vytvorené z diód.

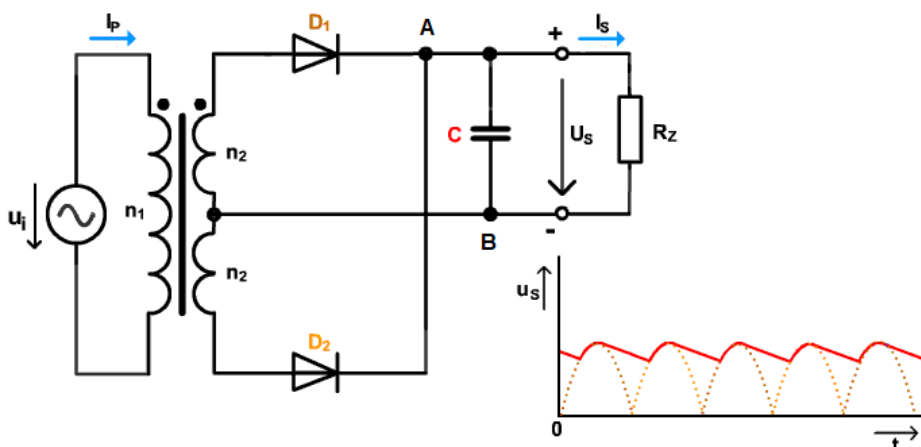
USMERŇOVAČ NAPÄTIA

Najjednoduchší usmerňovač pozostáva len z jednej jedinej diódy. Nevýhoda tohto spôsobu usmernenia je, že výstupné napätie je pulzujúce a pritom jednosmerné napätie by malo byť konštantné (nemalo by sa meniť v čase):



Jednocestné usmernenie, pomocou jednej diódy.

Aby sme dosiahli kvalitnejšie usmernenie (a zbavili sme sa tých medzier medzi usmernenými kopčekmi), musíme použiť dvojcestný usmerňovač. Dvojcestný usmerňovač môžeme vytvoriť pomocou dvoch diód a špeciálneho transformátora s odbočkou:

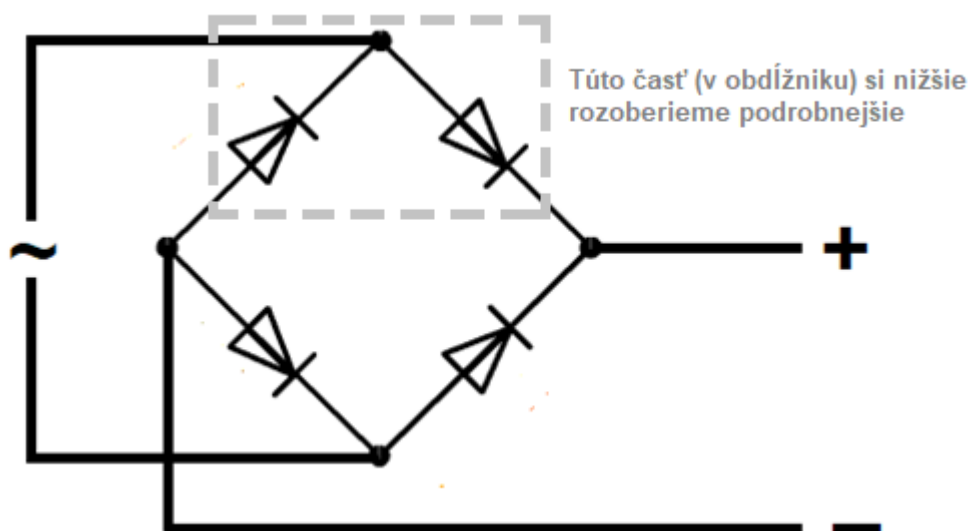


Dvojcestné usmernenie so špeciálnym transformátorom s odbočkou

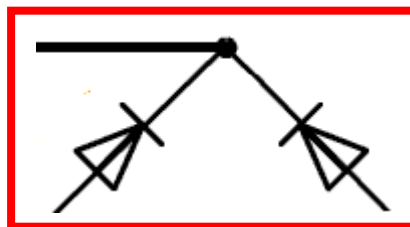
Toto zapojenie sa hodí predovšetkým v prípade, ak máme špeciálny transformátor s odbočkou. Ak ale máme obyčajný transformátor (s jedným výstupným vinutím), je tento spôsob nevhodný, nakoľko transformátor s odbočkou (viacerými vinutiami) býva drahší.

Kondenzátor, ktorý je pripojený na výstupe (medzi bodmi A a B), slúži na filtráciu (podrobnejšie sa budeme učiť neskôr). Každopádne, na výstupe medzi bodmi A a B máme priebeh, ktorý je v grafe zobrazený oranžovou farbou. Už sú „kopčeky“ jeden pri druhom, teda aj záporné kopčeky, ktoré boli pri jednocestnom usmernení len odrezané, sa teraz „preklopili“ do kladných hodnôt. Takto usmernené napätie má ale medzi kopčkami stále prepady na nulu. Preto je vhodné použiť filter a tým je napríklad kondenzátor. V čase, kedy dochádza k prepadam napätia na nulu, čerpá záťaž energiu z kondenzátora. Vďaka nemu sa napätie lepšie vyrovná a tým pádom sa viac podobá ideálnemu jednosmernému napätiu, ktoré predstavuje len rovná čiara.

V prípade, ak nemáme špeciálny transformátor, len obyčajný s jedným vinutím a potrebujeme dvojcestné usmernenie, môžeme použiť 4 diódy a tzv. Graetzov mostík:

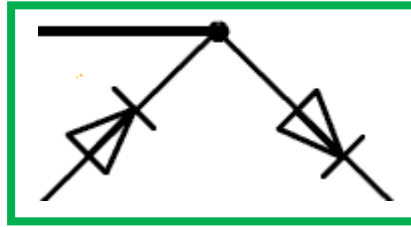


Mostíkové zapojenie sa kreslí tak, že oproti sebe sú diódy otočené rovnako, pričom tam, kde sa pripája striedavé napätie, musia byť diódy zapojené tak, aby sa vytvorili dve možné cesty. Teda aby mala kadiaľ ísť aj kladná, aj záporná polvlina:



Na tomto obrázku je nesprávny spôsob.

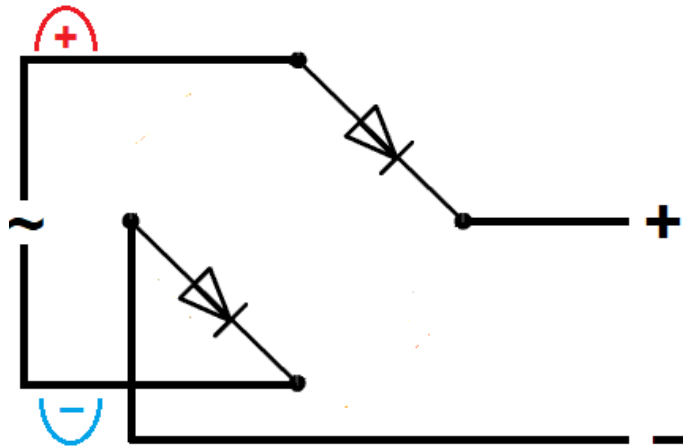
Jedná sa o dvojcestný usmerňovač, preto ak zhora do uzla vstupuje striedavý prúd, takto zapojené diódy by prepustili len zápornú polvlinu a kladná by nemala kadiaľ prejsť.



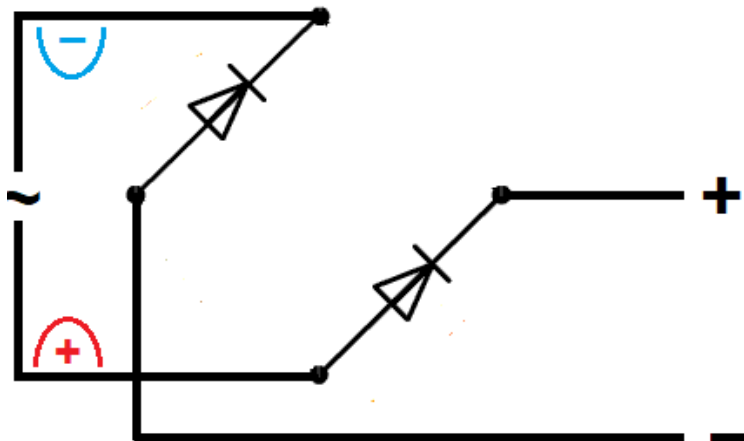
Na tomto obrázku je správne zapojenie.

Teraz, keď zhora prichádza striedavý prúd, tak kľaná polvlna prejde napravo (naľavo ju dióda nepustí) a keď prichádza záporná polvlna, tá môže prejsť len naľavo (napravo ju dióda nepustí). Striedavý prúd má teda možnosť prejsť dvomi cestami, preto sa volá toto zapojenie aj dvojcestný usmerňovač.

Takto to potom vyzerá, keď sa objaví na vstupe kladná polvlna hore a záporná dole:

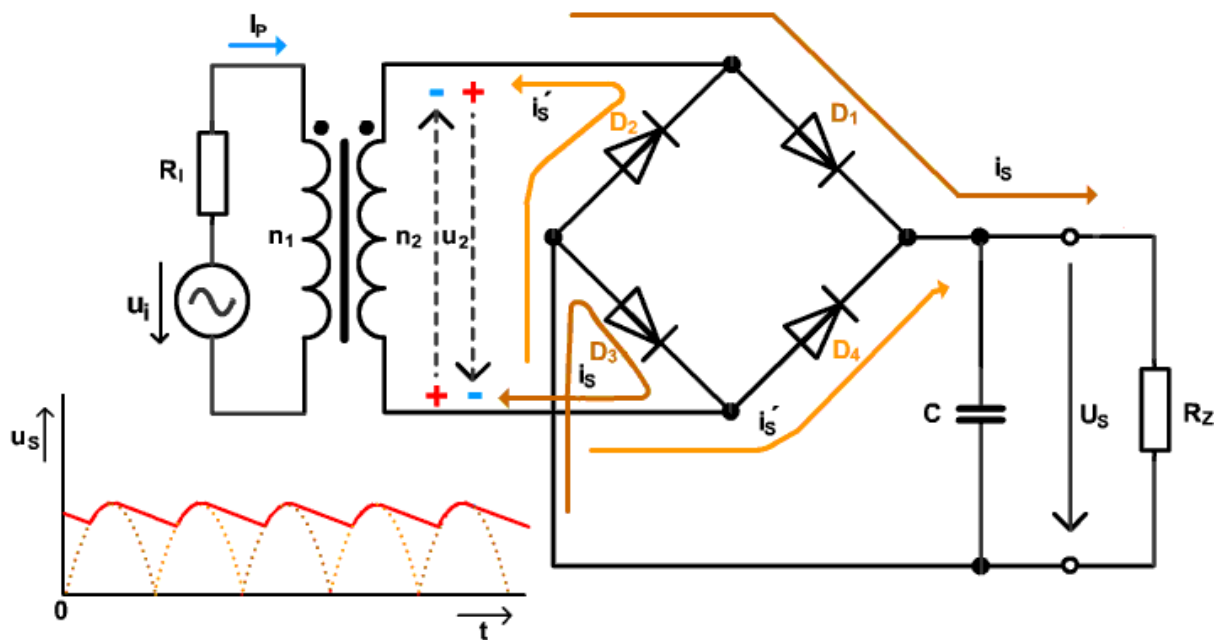


Naopak, tieto diódy sa uplatnia v prípade, ak sa polovlny vymenia (k tejto výmene dochádza 50x za sekundu – 50Hz):



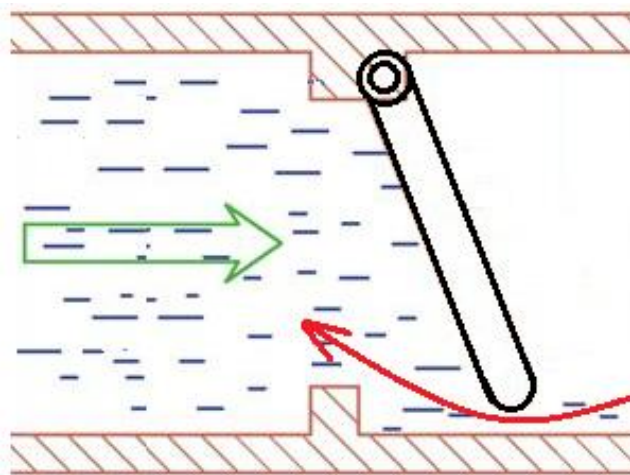
Každopádne, bez ohľadu na to, aký je vstup, na výstupe je vždy hore (+) a dole (-), čo je cieľom usmernenia.

Kompletná schéma zapojenia vrátane filtra potom môže vyzeráť nasledovne:



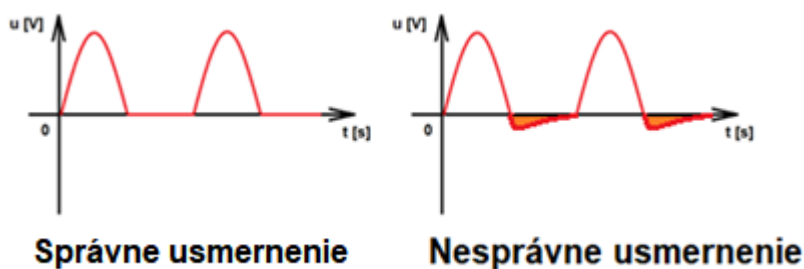
SCHOTTKYHO (RÝCHLA) DIÓDA

Polovodičová usmerňovacia dióda dokáže efektívne usmerniť len nízke striedavé frekvencie. Ak je frekvencia napätia nad 1000 Hz, už môže u mnohých diód dochádzať ku tzv. komutácii. Komutácia je stav, kedy je frekvencia zmeny polovín taká vysoká, že sa dióda nestihne „zavrieť“ a časť prúdu teda (kým sa obnoví potenciálová bariéra) „prekíže“ opačným smerom.



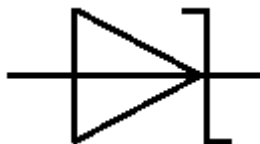
Pri komutácii diódy sa „prešmykne“ časť prúdu aj záverným smerom. Deje sa to pri vyšších frekvenciách, ako dokáže daná dióda usmerniť.

V takom prípade dochádza k nesprávnemu usmerňovaniu napätia, pretože dióda začne prepúšťať aj časť zo zápornej polovlny, (ktorú prepúšťať nesmie).



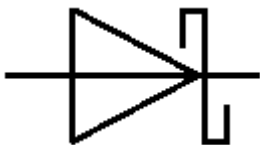
Ukážka priebehu, ako dióda prepúšťa prúd aj v závernom smere, kde by prepúšťať nemala.

Aby sme tomuto javu predchádzali, je potrebné použiť špeciálnu usmerňovaciu diódu, ktorá nemá PN priechod vytvorený z dvoch polovodičov, ale je vytvorená spojením polovodiča s kovom. Kov dokáže do seba veľmi rýchlo nasať voľné elektróny a preto sa potenciálová bariéra dokáže prakticky okamžite obnoviť. Tieto diódy nazývame aj rýchle alebo Schottkyho diódy. Používame ich všade tam, kde je potrebné usmerniť vysoké frekvencie, alebo frekvencie nad 1kHz. Dokážu usmerniť napätia aj s veľmi vysokými frekvenciami, aj niekoľko desiatok miliónov hertzov.



Schematická značka Schottkyho diódy (ISO 60617)

(Pozor, v amerických schémach sa takto značí aj Zenerova dióda)

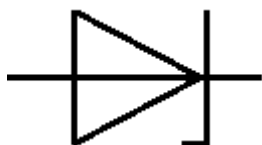


(Americké značenie Schottkyho diódy)

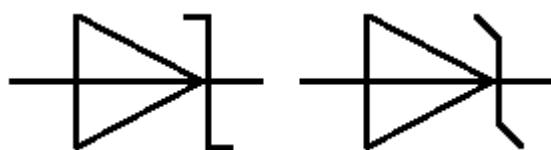
Schematická značka je podobná ako u normálnej diódy, len má na konci takú akoby „vrtuľku“, ako rýchly ventilátor. Nevýhoda Schottkyho diódy je v tom, že v závernom smere je menej odolná ako polovodičová usmerňovacia dióda. Napr. Polovodičová usmerňovacia dióda zvládne v závernom smere napríklad aj 700V efektívnej hodnoty napätia (1N4007), pričom Schottkyho dióda zvládne len 10V v závernom smere a dôjde k prerazu. Existujú aj odolnejšie, ktoré zvládnu tiež max. len okolo 100V. Presná hodnota neopakovateľného záverného napätia (U_{RSM}) je uvedená v katalógu. Prahové napätie (U_F) býva u Schottkyho diód nižšie (už okolo 0,2V), pričom u bežných diód je to okolo 0,7V

ZENEROVA (STABILIZAČNÁ) DIÓDA

Existujú, samozrejme, aj diódy, ktoré dokážu prepúšťať prúd aj záverným smerom po dosiahnutí určitého napätia. Tieto diódy slúžia väčšinou na stabilizáciu a preto ich voláme aj stabilizačné, alebo Zenerove diódy.

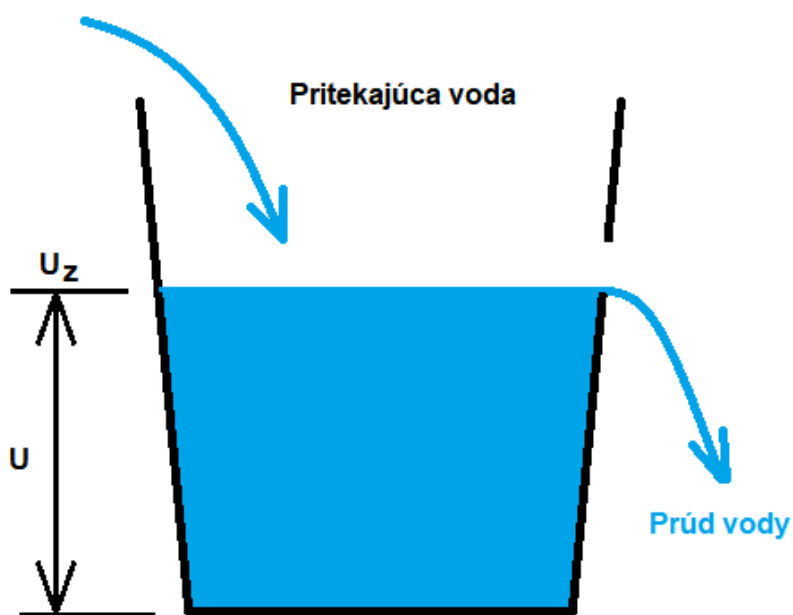


Schematická značka Zenerovej diódy (ISO 60617)



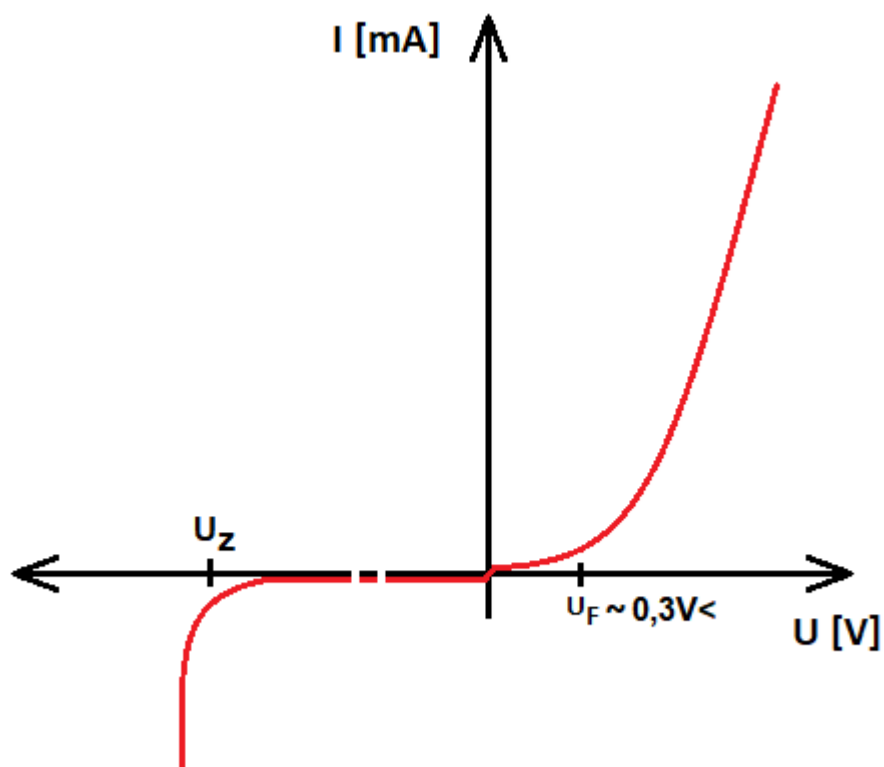
(Americké značenia Zenerovej diódy)

Princíp činnosti môžeme prirovnať k vedru (alebo priehrade). Kým výška vody (napätie) vo vedre nedosiahne hodnotu U_z , tak prúd z vedra von netečie, aj keď voda priteká. Keď však dosiahne hodnotu U_z , už sa výška vody (napätie) vo vedre nezvyšuje, ale je stabilná. Ak by voda aj naďalej pritekala, už sa to neprejaví na výške hladiny, len na veľkosti prúdu, ktorý odteká.



Principiálny model Zenerovej diódy

Zenerova dióda sa zapája vždy v závernom smere, pretože Zenerove napätie sa uplatňuje len vtedy. V priepustnom smere má priebeh ako normálna dióda, len prahové napätie (U_F) je u Zenerovej diódy zvyčajne menšie (od 0,3V).



Volt-Ampérová charakteristika (VACH) Zenerovej (stabilizačnej diódy)

Ako je z VACH zrejmé, Zenerovo napätie sa uplatňuje v závernom smere. Dióda sa v závernom smere otvára pri hodnote už o niečo menšej, ako je nominálna hodnota U_Z a zostáva nemenné pri hodnote o niečo vyššej, ako je U_Z . Preto v katalógu je vždy uvedená maximálna a minimálna hodnota okolo U_Z napr. v katalógu to môže vyzeráť nasledovne:

Katalógové označenie (TYP)		min (V)	max (V)	
	BZX55C 2V4	2.28	2.56	Minimálna hodnota napätia
	BZX55C 2V7	2.50	2.90	
	BZX55C 3V0	2.80	3.20	Maximálna hodnota napätia
	BZX55C 3V3	3.10	3.60	
	BZX55C 3V6	3.40	3.80	
	BZX55C 3V9	3.70	4.10	
	BZX55C 4V3	4.00	4.60	
	BZX55C 4V7	4.40	5.00	

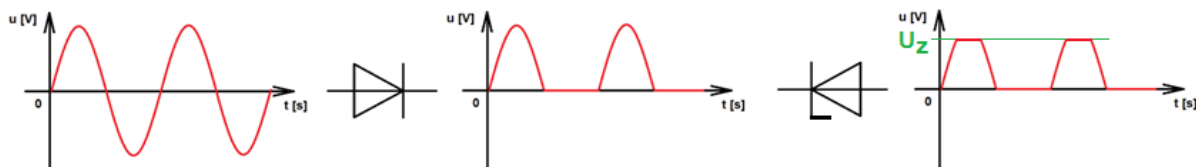
Nominálna hodnota U_Z (ukazuje na 4V3)
 Minimálna hodnota napätia (ukazuje na 4.00)
 Maximálna hodnota napätia (ukazuje na 4.60)

Ukážka katalógového listu 4V3 znamená 4,3V.

(V - sa umiestňuje na miesto desatinnej čiarky)

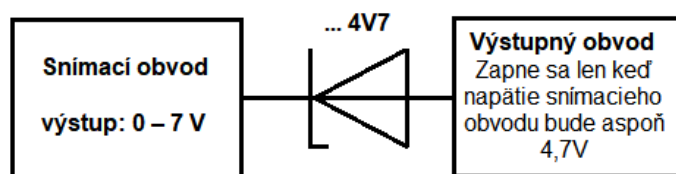
O Zenerových diódach hovoríme len do výšky napätia približne 5V. „Zenerove diódy“ na väčšie napätie v závernom smere správne nazývame lavínové diódy, (pretože využívajú lavínový jav). V obchodoch sa ale predávajú lavínové diódy označované len „Zenerove diódy“.

Samozrejme, pri Zenerových diódach dochádza k ich otvoreniu sa v závernom smere, ale jedná sa o vratný (nedeštruktívny) jav. Je potrebné si ale dávať pozor na maximálny prúd, ktorý dióda v závernom smere (po otvorení) zvládne. Tieto prúdy bývajú pomerne malé (rádovo mA), preto je potrebné používať ich opatrne, aby sa nepoškodili.

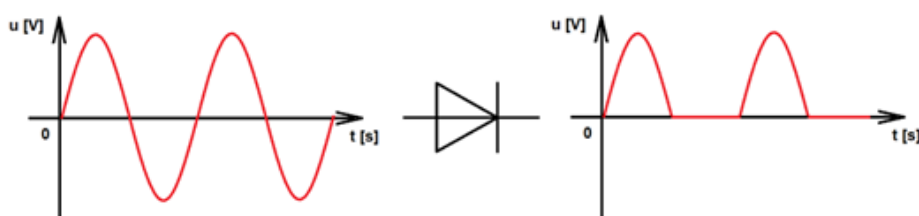


Zenerove diódy vieme použiť na jednoduchú stabilizáciu napätia. Nakoľko ale nezvládnu príliš vysoký prúd, je vhodné ich v stabilizátoroch kombinovať s výkonovými prvkami (napr. výkonovými tranzistormi).

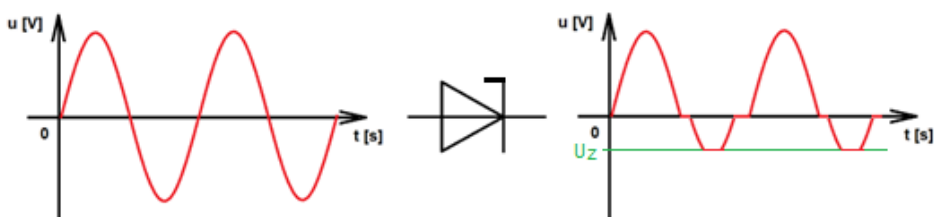
Zenerovu diódu môžeme použiť aj v prípade, ak chceme zabezpečiť, aby sa do určitej časti obvodu dostal prúd až po dosiahnutí konkrétnej hodnoty napätia (a nie skôr). Napr. pri snímači osvetlenia, kedy chceme, aby snímač zareagoval až na určitú väčšiu zmenu osvetlenia a nie na každú drobnú zmenu intenzity:



Z charakteru Zenerovej diódy ale vyplýva, že ju nemôžeme použiť v usmerňovačoch, pretože v závernom smere by po dosiahnutí Zenerovho napätia začala prepúšťať:



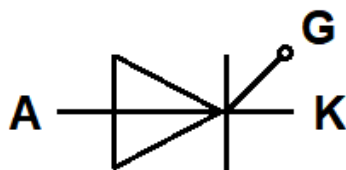
Takto vyzerá usmernenie pomocou polovodičovej usmerňovacej diódy.



Takto by to vyzeralo, ak by sme sa o to isté pokúsili pomocou Zenerovej diódy. Po dosiahnutí U_Z by v závernom smere začala prepúšťať, čo je pri usmerňovačoch nežiaduce.

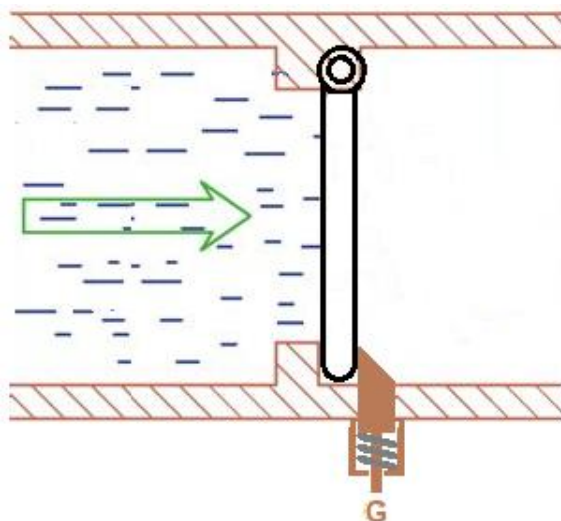
TYRISTOR

V niektorých prípadoch sa nám môže hodiť ak sa nám dióda otvorí (začne prepúšťať prúd), až keď jej dáme pokyn. Takáto „dióda“ je tyristor.

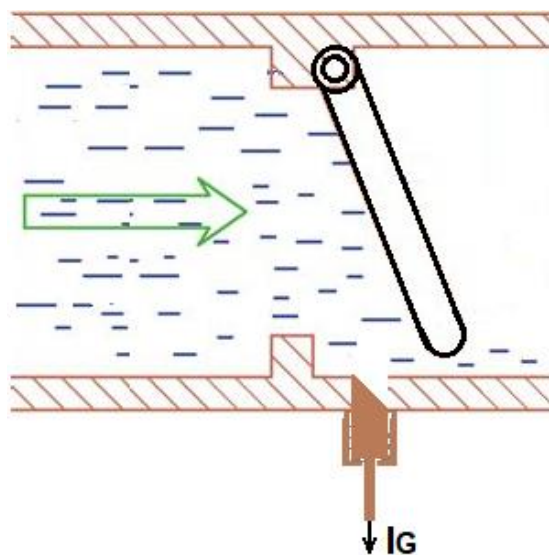


Schematická značka tyristora

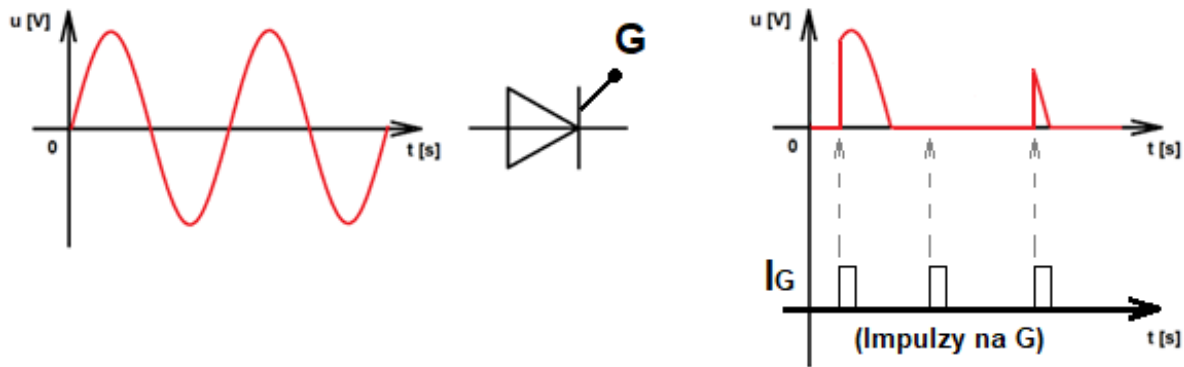
Tyristor patrí medzi výkonové elektronické súčiastky. Väčšinou dokáže spínať aj väčšie prúdy (rádovo jednotky až desiatky Ampérov).



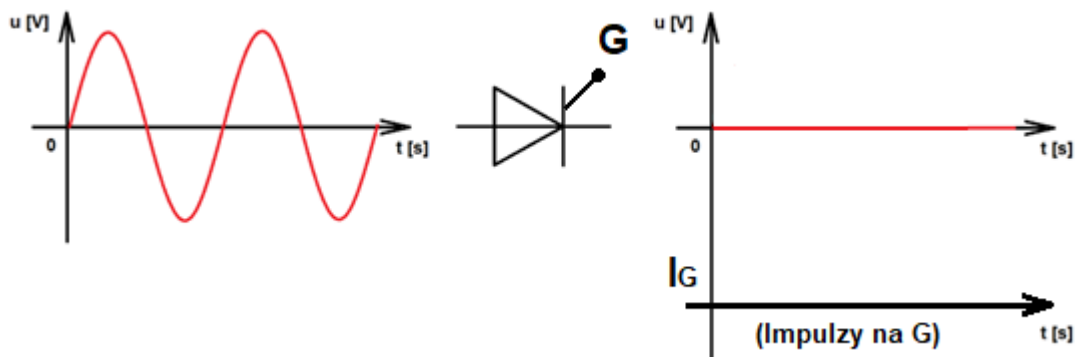
V priepustnom smere je tyristor zablokovaný, kým nedostane „pokyn“ na G.



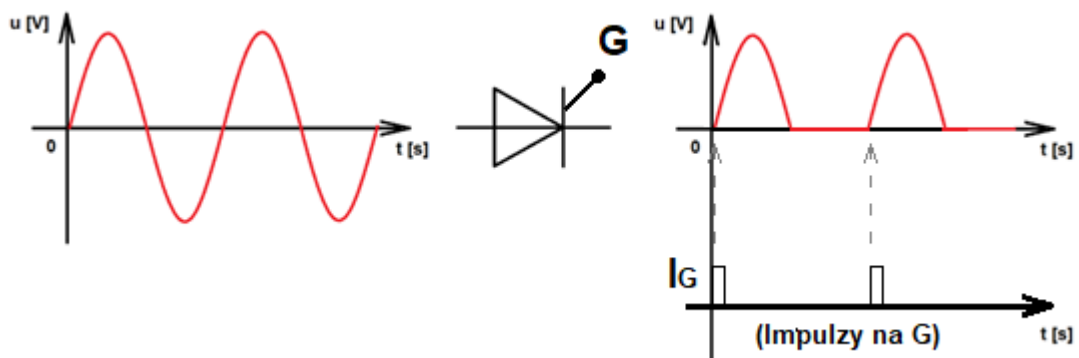
Keď sa tyristor otvorí, zostane otvorený, až kým prúd neklesne pod prídržnú hodnotu. Potom sa opäť zablokuje (kým opäť nepríde impulz na G – GATE).



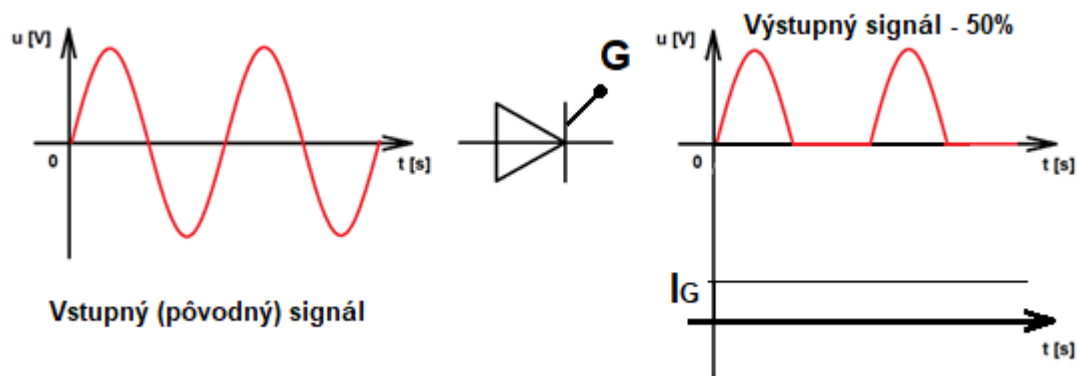
Ako môžeme vidieť, ak pripojíme striedavé napätie na tyristor a snažíme sa ho usmerniť, zároveň s usmernením ho dokážeme aj regulovať. Tyristor začne prepúšťať prúd len v prípade, ak dostane impulz na G (GATE). Na obrázku môžeme vidieť, že záverný smer (dolné polvlny) tyristor neprepúšťa, ani keď dostane impulz na G (viď. druhý impulz v poradí). Podobne ako dvere, aj keď stlačíme kľučku, dvere sa dajú otvoriť len jedným smerom. Ak stlačíme kľučku a tlačíme proti zárubni, nedokážeme ich otvoriť. Nakoľko tyristor dokáže prepúšťať len horné polvlny (záporné neprepúšťa) a aj tie horné prepúšťa len ak tyristor dostane impulz v správnom čase, dokážeme vstupný signál regulovať od 0-50%.



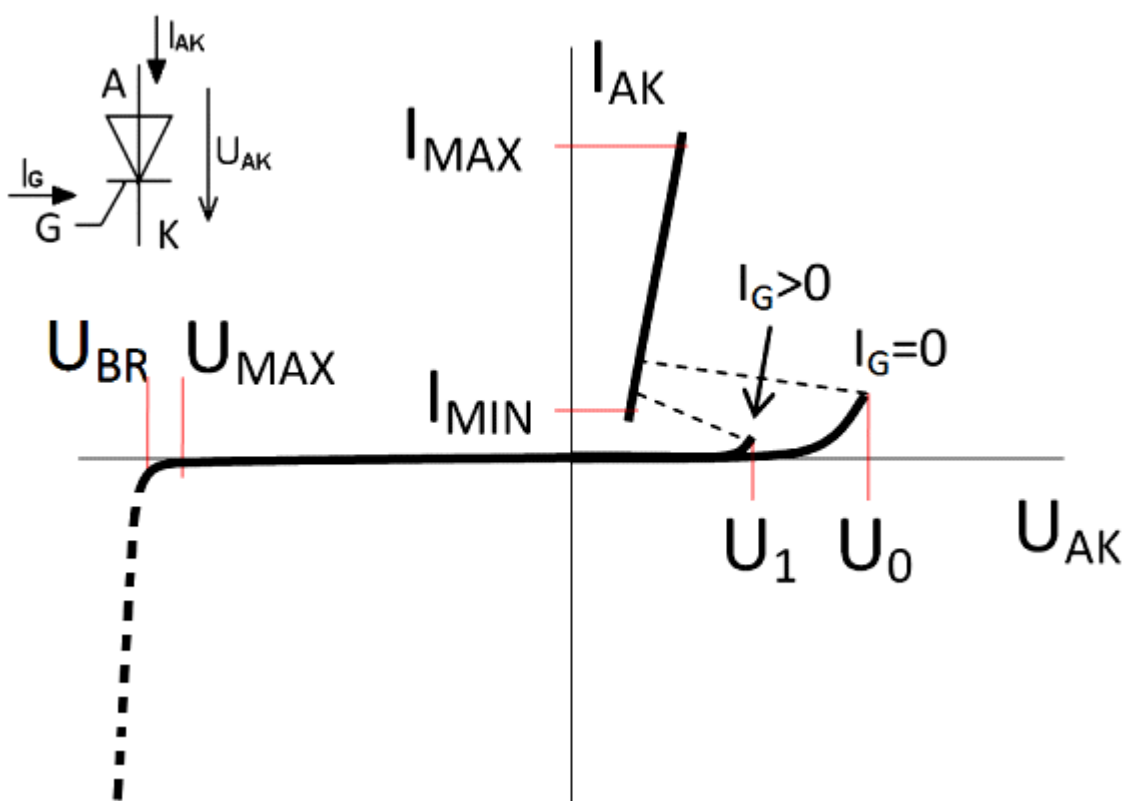
Nakoľko na G nemáme žiadne impulzy, tyristor prepúšťa 0% vstupného signálu.



Nakoľko na G máme impulz práve v okamihu, kedy začína kladná polvlna, tyristor prepustí kompletne celú kladnú polvlnu, teda maximum tj. 50% pôvodného signálu.



Rovnaký výsledok dostaneme, aj keď máme na G privedený trvalý (nemenný) signál namiesto impulzov (dlhý trvalý impulz).

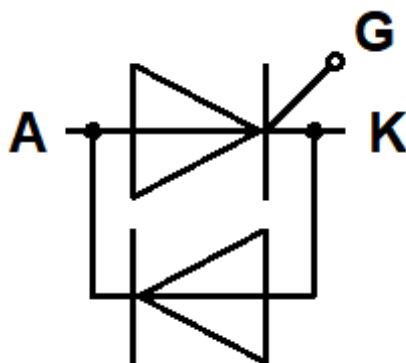


VACH tyristora,

- I_{MIN} je minimálny prídržný prúd, ktorý je potrebný na to, aby tyristor ešte zotrval v otvorenom stave.
- U_0 je napätie, kedy už nemusíme priviesť signál na G, pretože po jeho prekročení sa tyristor sám otvorí.
- U_{BR} je napätie, pri ktorom dochádza k zničeniu tyristora v závernom smere.
- I_{MAX} je maximálny prúd v priepustnom smere, ktorý ešte dokáže tyristorom tiecť bez toho, aby ho poškodil.

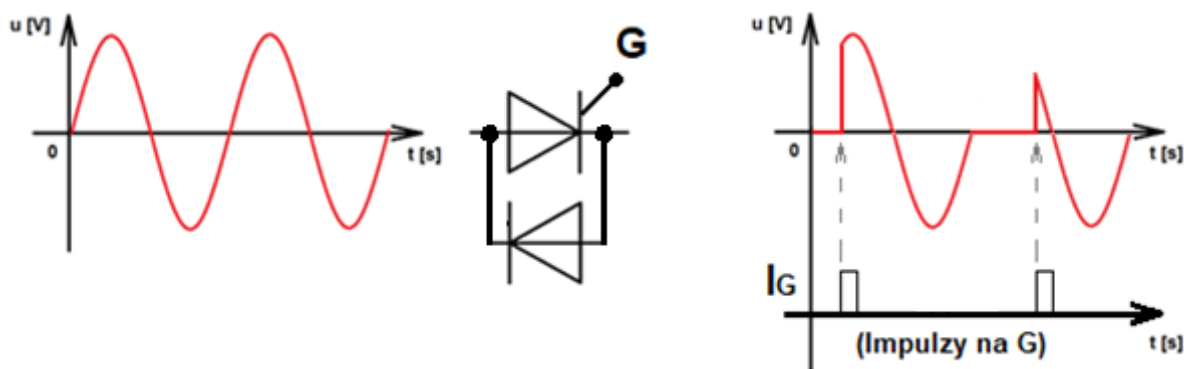
ZÁVERNE VODIVÝ TYRISTOR

Nakoľko tyristor pracuje len s kladnými polvlnami (max. 50% signálu), zvyšných 50% vstupného signálu sa neprepúšťa. Niekedy je to ale problém, pretože potrebujeme regulovať väčší regulačný rozsah, ako len do 50%. Jednu z možností je zapojiť antiparalelne k tyristoru diódu, ktorá všetko v závernom smere prepustí.



Zapojenie záverne vodivého tyristora

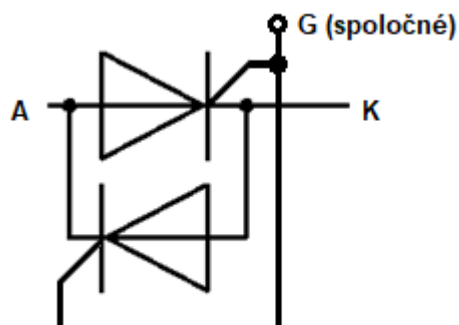
Pri záverne vodivom tyristore sa nám automaticky prepustia všetky záporné polvlny bez zmeny (cez diódu), to predstavuje 50% hodnoty vstupného signálu. Tyristorom teda dokážeme regulovať len kladnú polvlnu a teda 50-100% vstupného signálu. Ak tyristor nič neprepustí, prejde 50% pôvodného signálu (cez diódu).



Záverne vodivý tyristor záporné kopčky prepustí bez zmeny (tj. min. 50% pôvodného signálu)

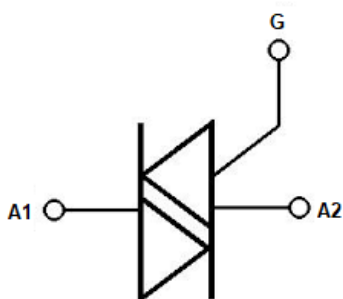
TRIAK

V prípade, ak potrebujeme realizovať reguláciu vo väčšom rozsahu (0-100%), môžeme protispojne zapojiť 2 tyristory, ktorých G (Gate) sú vzájomne spojené:



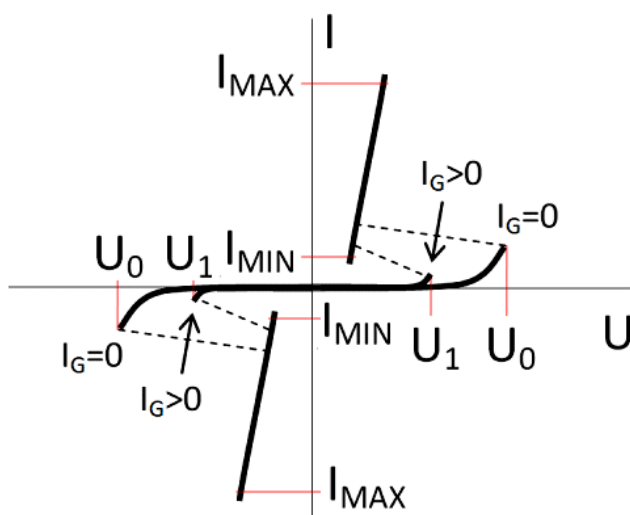
Principiálne zapojenie dvoch antiparalelne zapojených tyristorov (triaku).

Nakoľko tento typ regulácie sa veľmi často používa (na reguláciu striedavého napätia), existuje súčiastka, ktorá je zložená z dvoch takto zapojených tyristorov, jedná sa o Triak:

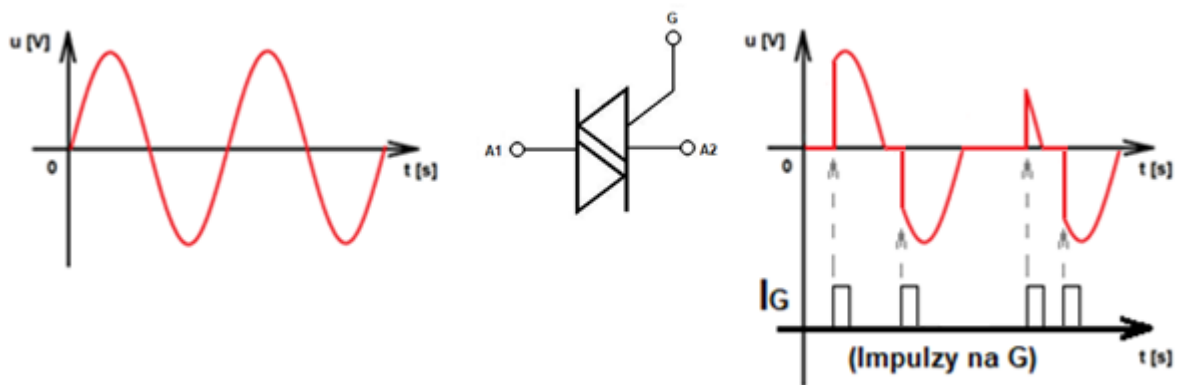


Schematická značka triaku

Triak je teda schopný prepúšťať oboma smermi. Z toho dôvodu je jedno, ako ho v obvode zapojíme (musíme dbať len na správne určenie G), keďže nemá anódu a katódu.



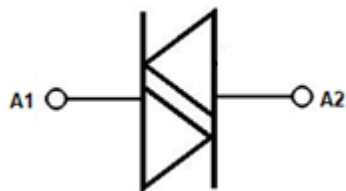
VACH Triaku vznikne preklopením VACH tyristora do tretieho kvadrantu.



Striedavé napätie dokážeme impulzmi na G regulovať od 0 – 100%

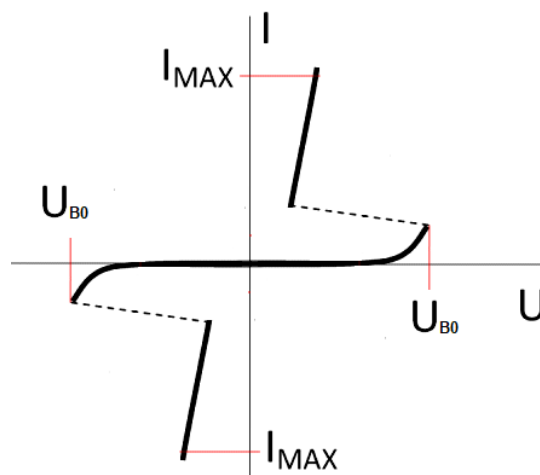
DIAK

Na to, aby sme vedeli impulzy na G správne synchronizovať s polvlnami napätia, môžeme použiť DIAK.



Schematická značka Diaku

Diak je v princípe obojstranná Zenerová dióda. Klasická Zenerová dióda prepúšťa v závernom smere až po dosiahnutí Zenerovho napätia. (Zenerovo napätie je napr. 5V). V priepustnom smere však prepúšťa už pri napätí okolo 0,6V a to je niekedy až príliš skoro. Diak má „Zenerove“ napätie v rozmedzí od 20-40V. Väčšinou sa vyrábajú na napätie približne 32V. Pritom toto prierazné napätie je, samozrejme, nedeštruktívne a rovnaké v priepustnom, aj „závernom“ smere (hoci o závernom smere nie je pri diaku reč, nakoľko prepúšťa v oboch smeroch rovnako.) Diak môžeme zapojiť ľubovoľne, nakoľko tiež nemá určenú anódu a katódu.



VACH diaku – Po prekročení napätia U_{B0} sa diak otvorí a začne prepúšťať prúd.

TRIAKOVÝ STMIEVAČ

Diak sa najčastejšie používa na budenie triakov. Pomocou kombinácie diaku, triaku a kondenzátora dokážeme vytvoriť jednoduchý, ale účinný stmievač:

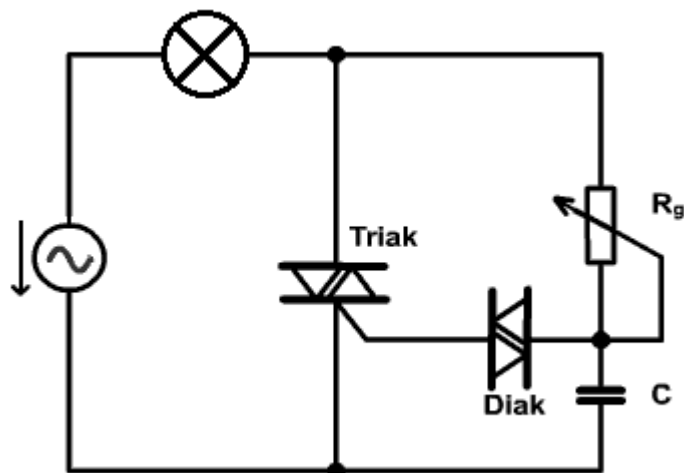


Schéma zapojenia triakového stmievača. (Namiesto žiarovky je možné použiť ľubovoľnú záťaž, ktorá odoberá prúd, ktorý nepoškodí použitý triak.)

Na začiatku je kondenzátor (C) vybitý. Rýchlosť jeho nabíjania vieme nastaviť regulačným odporom (R_g). Napätie na kondenzátore teda postupne stúpa. Keď stúpne nad hodnotu, U_{B0} (tj. hodnota napätia, kedy sa otvára diak), otvorí sa diak a ten dá impulz triaku, aby sa otvoril. Keď sa Triak otvorí, prepustí prúd a rozsvieti sa žiarovka. Prúd sa preruší v okamihu, kedy sa kladná polvlna striedavého napätia mení na zápornú (prechod nulou). Ak sa teda kondenzátor nabíjal dlho, do vypnutia žiarovky ostáva len málo času. Ak sa kondenzátor nabíja rýchlo, triak prepustí veľkú časť polvlny. Žiarovka teda v princípe „bliká“, pri každom prechode nulou sa triak zablokuje a žiarovka zhasne. Avšak deje sa to tak rýchlo ($50\text{ Hz} = 50\times$ za sekundu), že ľudské oko (ktoré vníma frekvenciu max. do 30 zábleskov za sekundu), si nič nevšimne. Okrem toho sa vlákno žiarovky nestihne ani natoľko ochladiť, aby úplne zhaslo. Ak sú však prerušenia dlhé (žiarovka je dlhšie vypnutá ako zapnutá), javí sa nám to, akoby svietila slabšie.