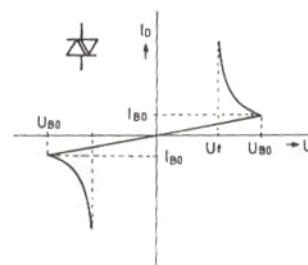


## (Ne)Známé polovodičové součástky

### Diak

Používá se v řídicích obvodech tyristorů a triaků. Je to symetrický vícevrstvý křemíkový prvek s dvěma přechody PN. Svou strukturou odpovídá tranzistoru vodivostí NPN bez vyvedené báze. Vyznačuje se poměrně malou teplotní závislostí.

Při přiložení napětí na vývody diaku, bude vždy jeden přechod v závěrném směru. Teprve po dosažení spínacího napětí (podle typu 25 – 40 V), se otevře i druhý přechod a proud prudce vzroste.



### Termistor

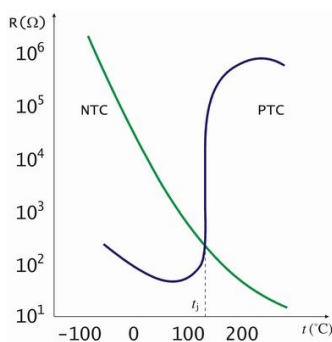
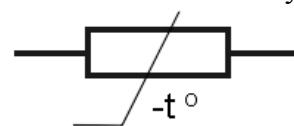
Je to polovodičová součástka bez přechodu. Základní vlastností je změna odporu se změnou teploty. Termistory, které s oteplením odpor zvětšují, označujeme PTC (Positive Temperature Coefficient), zkráceně pozistory. Opačnou vlastnost mají termistory NTC (Negative Temperature Coefficient), které s oteplením odpor zmenšují.



**PTC** - S rostoucí teplotou stoupá odpor strmě a téměř lineárně. Proto je vhodný jako teplotní čidlo. Hodí se pro ochranu součástek a zařízení před přetížením. Vlastní součástka je tvořena tenkým plátkem polymeru, jehož částice jsou za normální teploty těsně u sebe a vedou proud. Průchodem proudem dojde k ohřevu, a tím k projevu kinetické energie. Částice se uvolňují z krystalické struktury a přecházejí do amorfního stavu. Čím více se vzdalují od sebe, tím menší proud obvodem prochází. Po vychladnutí polymeru se obnovuje krystalická sestava a materiál se stává znovu vodivým.

Samotný pozistor dokáže ochránit obvod, v němž je do série zapojen. Dojde-li k nárůstu proudu vlivem zkratu, pozistor popsáním způsobem rychle a několikanásobně zvětší svůj odpor. V porovnání s trubičkovými pojistkami je reakce mnohonásobně rychlejší, řádově v milisekundách. Další výhodou oproti pojistkám je, že po krátké době se vrací do normálního režimu. Vyrábějí se pro malé napětí (20-30V) - větší terčíky, i pro napětí 230V - malé terčíky.

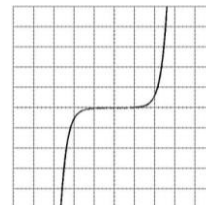
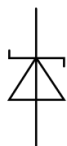
**NTC** - S rostoucí teplotou jeho odpor klesá. Vztah obou veličin není lineární, nýbrž exponenciální v celém rozsahu. Přesto je vhodný k měření teploty. Termistorem smí protékat jen nepatrný



proud, jinak se uplatní vlastní ohřev vlivem protékajícího proudu. Proto se zapojuje do báze tranzistoru jako dělič pro nastavení pracovního bodu. Používají se i v obvodu zpětné vazby. Kde jsou s chráněnou součástkou v těsném dotyku, takže se společně ohřívají. Zmenšeným odporem kompenzují teplotní odchylku polovodičové prvku. Při zapnutí některých zařízení (převážně spínacích zdrojů a toroidních tr.) dochází k silnému nárazovému proudu. Zařazením termistoru do série dokáže proud zmenšit až stokrát.

### Schottky diody

Schottkyho diody se vyznačují lepšími vlastnostmi než běžné diody. Především vykazují menší napětí (úbytek) v propustném směru, tj. 0,3 až 0,4 V a mnohem menší kapacitu polovodičového přechodu. Využívají usměrňujících účinků styku polovodiče (Si) a kovu (Al, Au). Mají menší šum a dají se využít na frekvencích řádově GHz. Výkonové diody pracují s mnohem větší účinností. Jejich polovodičový přechod je technologicky odlišný, který dokáže závěrný proud zastavit za 100 ps. Využití Schottkyho diod je v extrémně rychlých spínacích obvodech ve výpočetní technice či radarových zařízeních. Nevýhodou Schottkyho diody je až o tři řády vyšší hodnota proudu v závěrném směru.



### Transil **TVS**

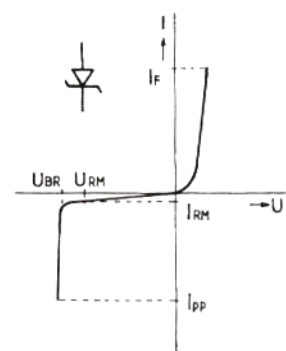
Polovodičový prvek vhodný k ochraně součástek a obvodů před přepětím. Transil se připojuje paralelně k chráněnému prvku nebo obvodu.

Vyrábí se v provedení *jednosměrném* – funkcí připomínající Zenerovu diodu, anebo *obousměrném* – fungujícím jako varistor.

Místo obousměrného transilu lze zapojit dva do série proti sobě.

Propuštěný proud v závěrném směru dokáže pohltit značný výkonový impuls. Nehodí se však pro trvalé zatížení, nýbrž pro krátký okamžik jedné milisekundy.

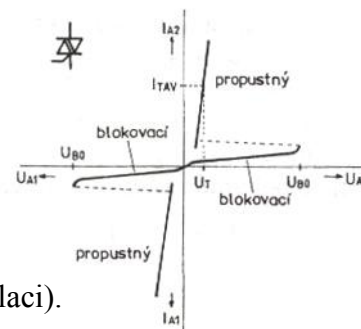
V porovnání s varistorem je transil rychlejší, reaguje již na čelo impulsu. Časová odezva na přepětí se pohybuje řádově v pikosekundách.



### Triak

Patří mezi výkonové polovodičové součástky. Funkčně i prakticky jej lze zaměnit paralelní dvojicí tyristorů, zapojených antiparalelně. Elektroda G má ve struktuře NPNPN takové uspořádání, že triak dokáže sepnout jak kladnou, tak i zápornou polaritu při obou polaritách. Existují tedy čtyři různé možnosti spínání triaku. Triak má dvě anody (A<sub>1</sub> a A<sub>2</sub>).

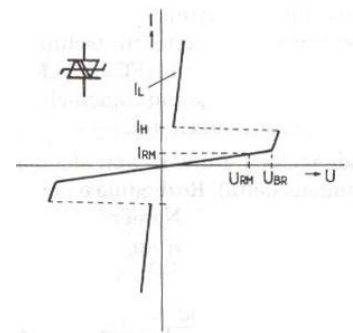
V praxi se triak používá pro fázové řízení výkonu (stmívání, regulaci).



### Trisil

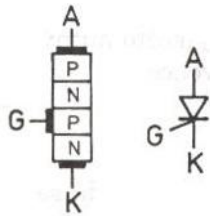
Patří mezi vícevrstvé polovodičové prvky, s charakteristikou podobnou triaku. Svou funkcí však připomíná diak. Používá se k ochraně proti přepětí a připojuje se paralelně k chráněné součástce či obvodu bez ohledu na polaritu.

V okamžiku překročení  $U_{BR}$  trisil sepne (v řádově pikosekundách) a jeho impedance klesne na nepatrnou hodnotu. Pomine-li příčina přepětí a proud klesne pod úroveň vratného proudu  $I_H$ , součástka opět nabývá původních vlastností. Jinak je potřeba v obvodu mít zapojený pozistor, nebo pojistku.

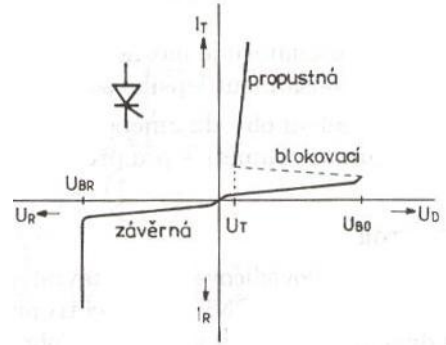


### Tyristor

Patří mezi polovodičové vícevrstvé součástky. Skládá se s přechodů PNPN. Jestliže tyristor spíná v obvodu stejnosměrného proudu, pak jeho rozeznutí není právě jednoduché. Rozeznout tyristor lze připojením opačné polarity napětí, zkratováním anody a katody, nebo rozpojením obvodu. Při spínání pulsního, nebo střídavého proudu tyto problémy nevznikají. Napětí  $U_{BO}$  může dosahovat řádově stovek voltů,  $U_{GT}$  na řídicí elektrodě kolem 3V.



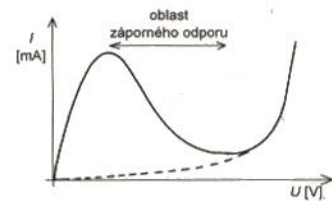
Tyristor se používá pro fázové řízení výkonu, nebo jako řízený usměrňovač.



### Tunelová dioda

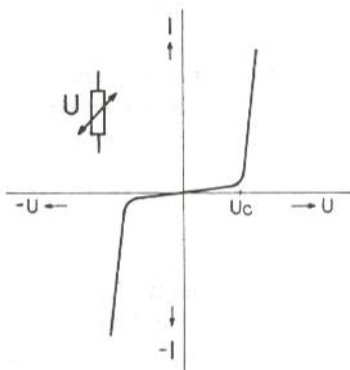


Tunelová (Esakiho) dioda je dioda využívající tunelový jev v propustném směru PN přechodu. Při tunelovém jevu se uplatňují pouze majoritní nositelé, kteří tunelují přes zakázaný pás rychlostí blízkou rychlosti světla ve vakuu. Tunelová dioda je extrémně rychlým elektronickým prvkem použitelným do frekvencí v řádu několik desítek GHz. Je velmi málo citlivá na ionizující záření a na teplotní změny. Proto se s ní počítalo do kosmického výzkumu, oscilátorů, zesilovačů vysokých frekvencí apod. Ovšem s rozvojem bipolárních a unipolárních tranzistorů se od tunelových diod opouští pro jejich značné nedostatky – potřeba zdroje s velikostí několik desetin voltu a malým vnitřním odporem, malá stabilita v oblasti záporného diferenciálního odporu a malá odolnost proti opačné polaritě napětí.



### Varistor **VDR**

Stejně jako transil a trisil i varistor slouží k ochraně součástek, nebo obvodů před přepětím. Připojuje se paralelně k chráněné součástce a je obousměrný. V klidovém stavu teče nepatrný zbytkový proud, mírně se zvyšující s oteplením součástky.



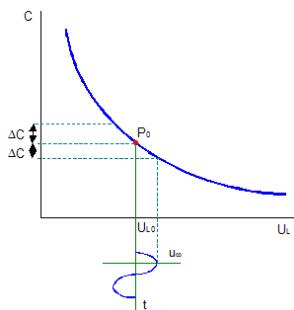
Jakmile se objeví napěťový impuls, přesahující svým napětím  $U_C$ , varistor propustí proud vyvolaný impulsem. Přitom na chráněné součástce (obvodu) napětí nestoupne nad zaručenou hodnotu. Napěťový impuls propustí varistor působením termoemise. Uváděný proud  $I_{MAX}$  mnohdy přesahuje 1000A (při trvání impulsu  $< 20\mu s$  při poklesu napětí na 50%).

Základní materiál varistoru tvoří ZnO polykrystalické struktury. Vyrábí se s pracovním napětím od 14V až po 400V. V obvodu střídavého proudu smí být stejný varistor připojen k nižší hodnotě napětí než ve stejnosměrném obvodu.

Varistor je oblíbeným prvkem ještě z jednoho důvodu. Je-li připojen k obvodu, poskytuje kromě přepětí ochrany i ochranu proti vysokofrekvenčnímu rušení. Umožňuje to kapacita varistoru, pohybující se řádově ve stovkách až tisících pikofaradech.

### Varikap

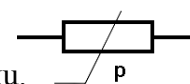
Varikap, nebo-li kapacitní dioda je speciální polovodičová dioda, která slouží jako napětím řízený kondenzátor. S rostoucím napětím v závěrném směru se v okolí přechodu hromadí značný prostorový náboj, který zmenšuje kapacitu polovodičového přechodu. S rostoucí šířkou náboje klesá účinná styčná plocha – kapacita se snižuje.



Dosáhne-li prostorový náboj nasycení, kapacita přechodu klesne na minimum. Varikap může nahradit proměnný kondenzátor s maximální kapacitou 10 - 1000 pF. Většinou se používá ve vysokofrekvenčních obvodech, jelikož dolní kmitočtová hranice dosahuje téměř 100 MHz. Dále se používá v kanálových voličích, satelitní technice, VHF přijímače, v obvodech AFC apod.

### Tenzometrická součástka

Tenzoelektrická součástka je polovodičová součástka bez PN přechodu (kus polovodiče), jejíž odpor je závislý na mechanickém tlaku. Mechanickým tlakem se změní mřížková konstanta (vzdálenost atomových rovin) polovodiče a tím se změní koncentrace částic s nábojem a může se měnit i šířka zakázaného pásu (čímž se mění počet elektronů ve vodivostním pásu). U některých materiálů, např. germania, křemíku, stříbra a arsenu se efekty těchto dvou změn sčítají. Právě z takovýchto materiálů se vyrábějí. Tenzoelektrické součástky se používají pro měření velkých hmotností, např. kamionů. Zapojují se do můstku, pro citlivější měření.



### Memristor

Memristor je zkratka pro "memory resistor". Bývá označován jako další ze základních prvků (cívka, kondenzátor, rezistor) elektronického obvodu - nelze jej nahradit žádnou kombinací těchto prvků.



V roce 1971 tento element matematicky popsal tehdy student (katedry elektrotechniky a informatiky) v Kalifornii Berkley Leon Chua. Teprve až v devadesátých letech objevili vědci z HP několik materiálů, které se chovaly tak, aby z nich mohl být sestrojen dosud hypotetický memristor.

Memristor má velký potenciál využití v počítačové technice. Například současné počítače musí při zapnutí bootovat z pevného disku, protože data jsou ihned po vypnutí vymazána z operační paměti. Proces bootování je nejen časově, ale i energeticky náročný. Memristor by mohl být využit pro mnohem rychlejší zavádění dat, neboť si data ve své paměti uchovává i po přerušení napájení. Nebylo by již nutné tak pomalu a energeticky náročně bootovat data z pevného disku.