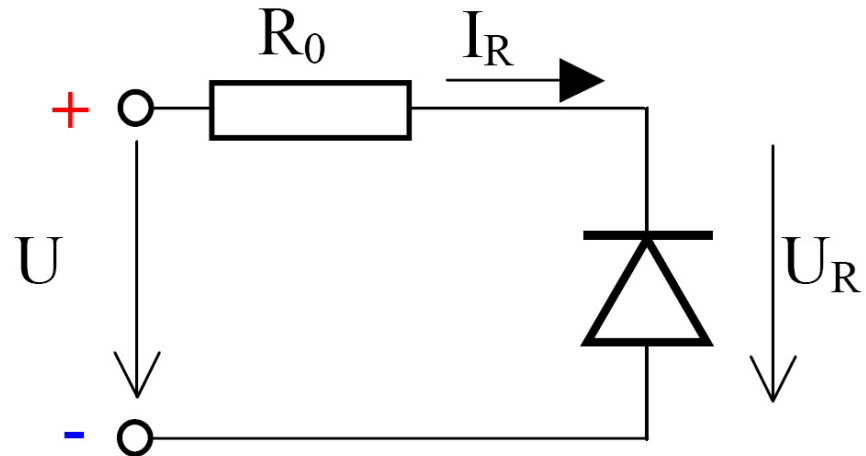
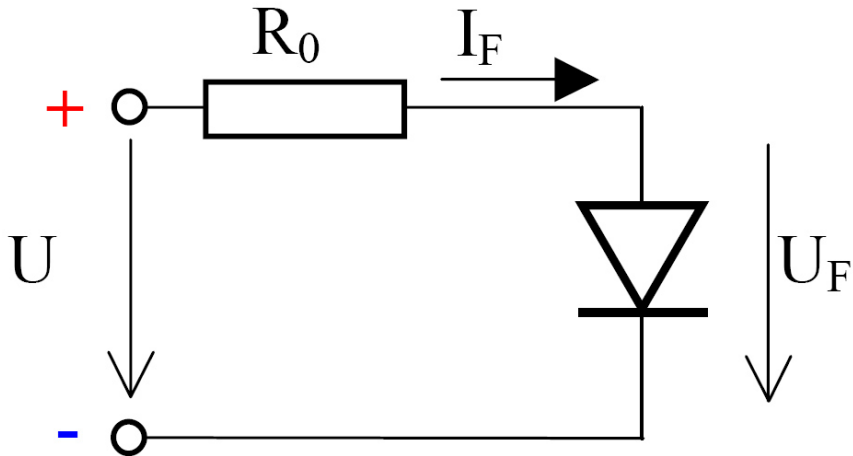
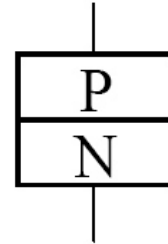
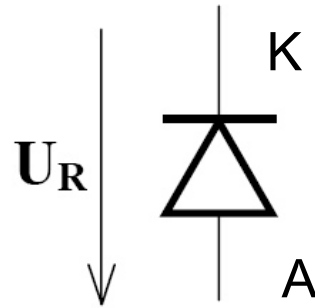
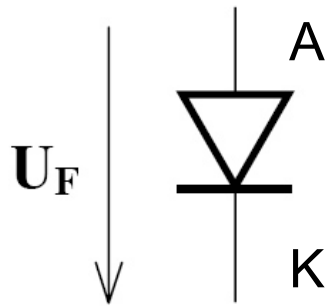


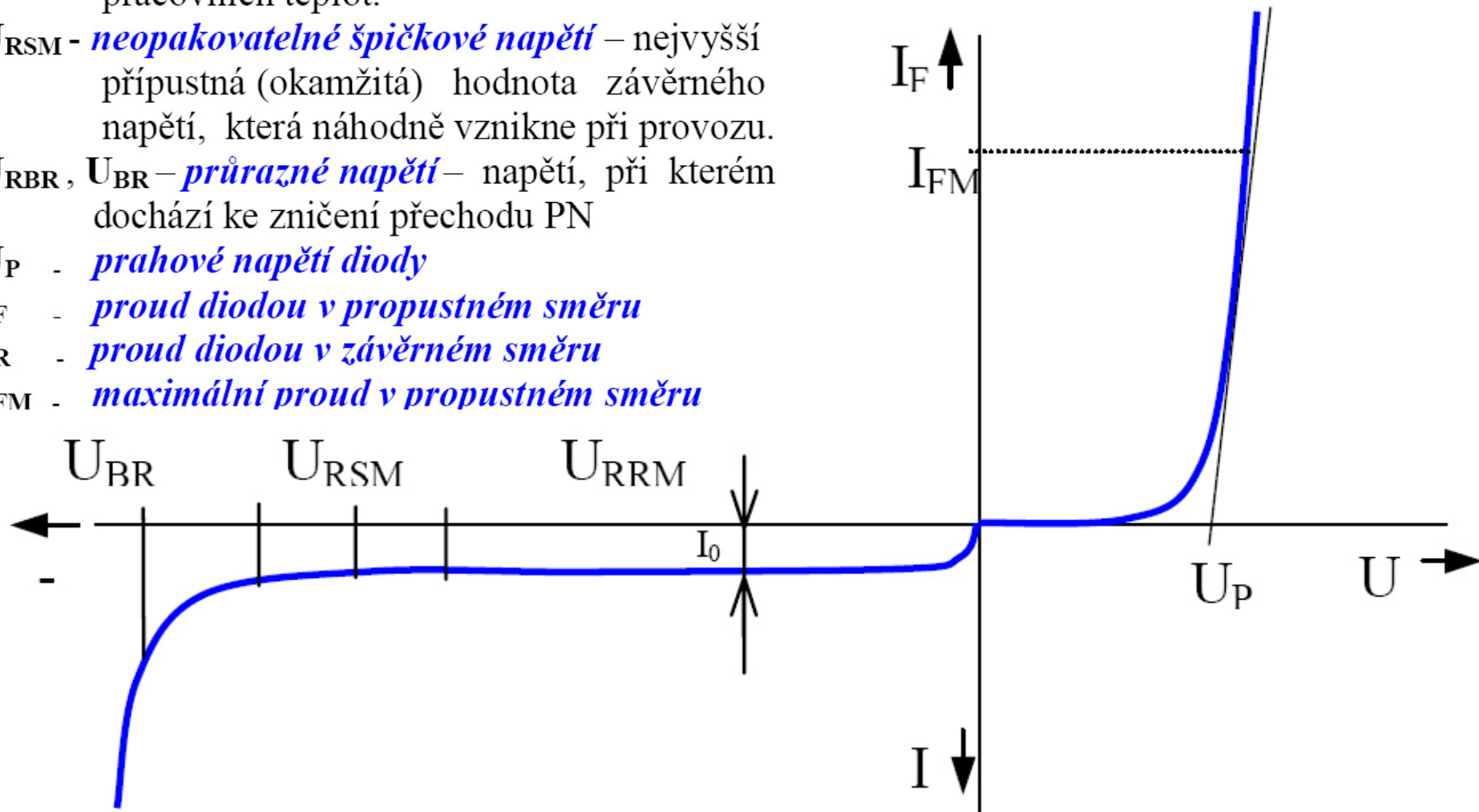
Dioda



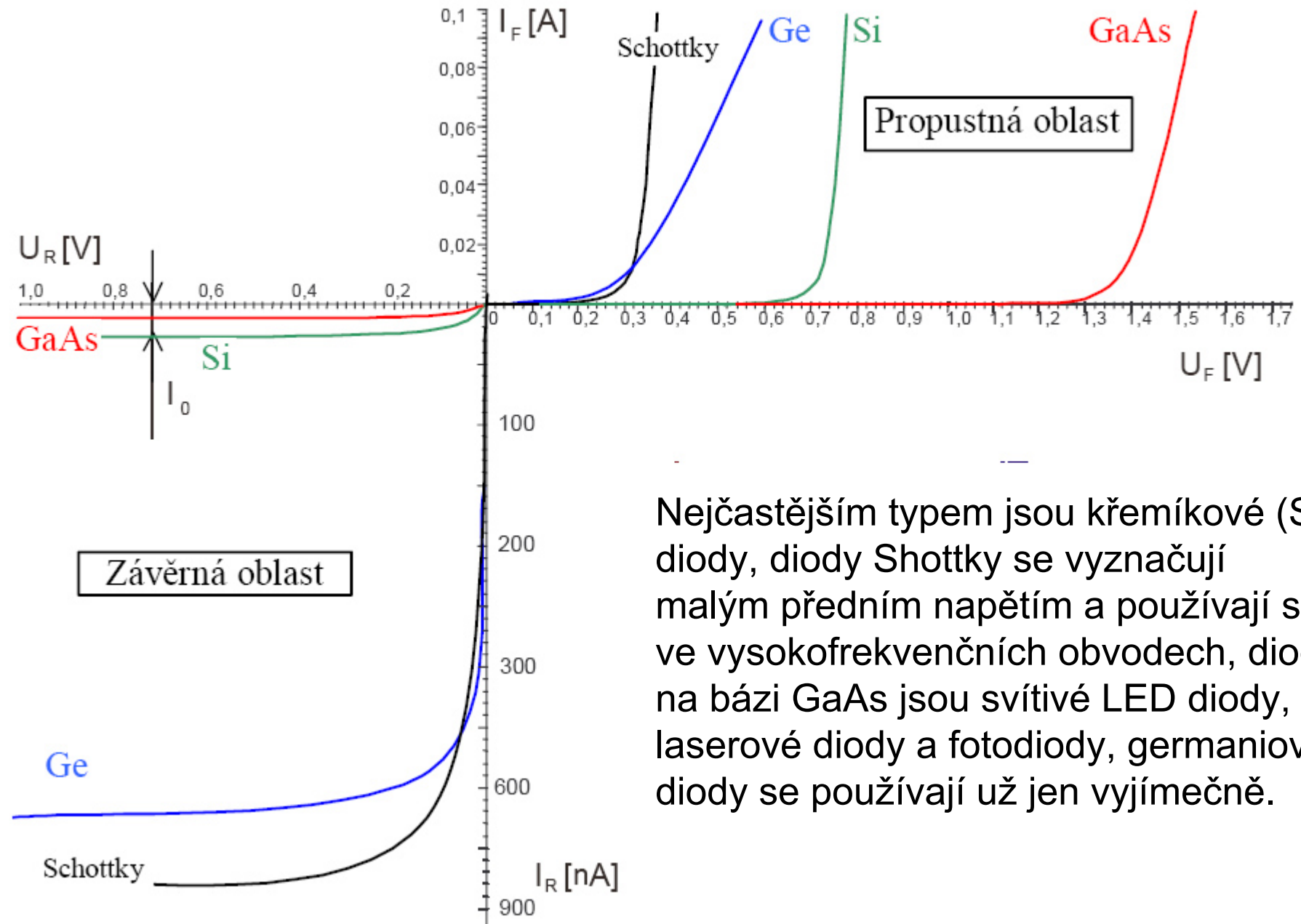
Dioda je polovodičová součástka s jedním P-N přechodem. Její vývody se nazývají „anoda“ a „katoda“. Je-li na anodě kladný pól napětí a na katodě záporný, dioda vede (propustný směr), obráceně nevede (závěrný směr).

Volt-ampérová charakteristika diody

- U_F - *napětí na diodě v propustném směru*
 U_R - *napětí na diodě v závěrném směru*
 U_{RWM}, U_{Rmax} - *maximální pracovní závěrné napětí*
 U_{RRM} - *opakovatelné špičkové napětí* - nejvyšší přípustná hodnota závěrného napětí, kterou lze periodicky zatížit diodu v celém rozsahu pracovních teplot.
 U_{RSM} - *neopakovatelné špičkové napětí* - nejvyšší přípustná (okamžitá) hodnota závěrného napětí, která náhodně vznikne při provozu.
 U_{RBR}, U_{BR} - *průrazné napětí* - napětí, při kterém dochází ke zničení přechodu PN
 U_P - *prahové napětí diody*
 I_F - *proud diodou v propustném směru*
 I_R - *proud diodou v závěrném směru*
 I_{FM} - *maximální proud v propustném směru*

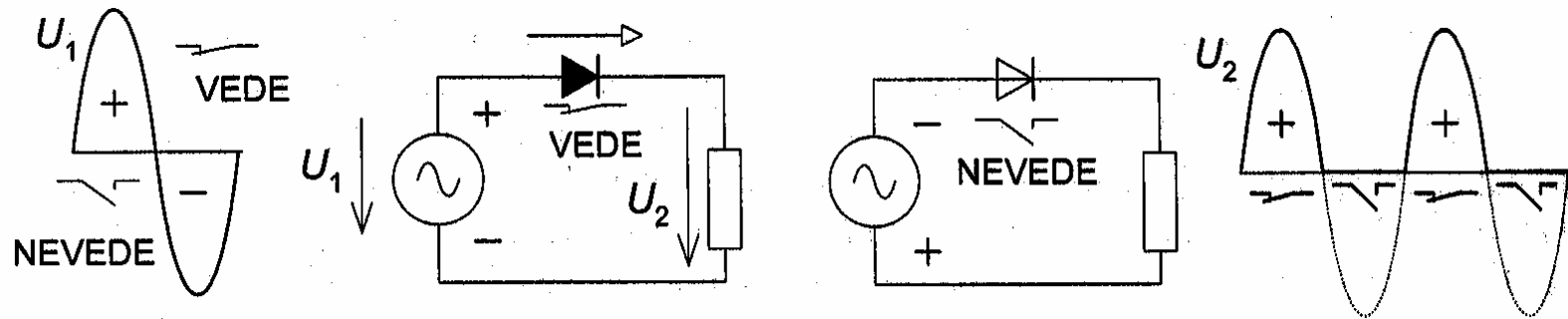


Různé typy diod

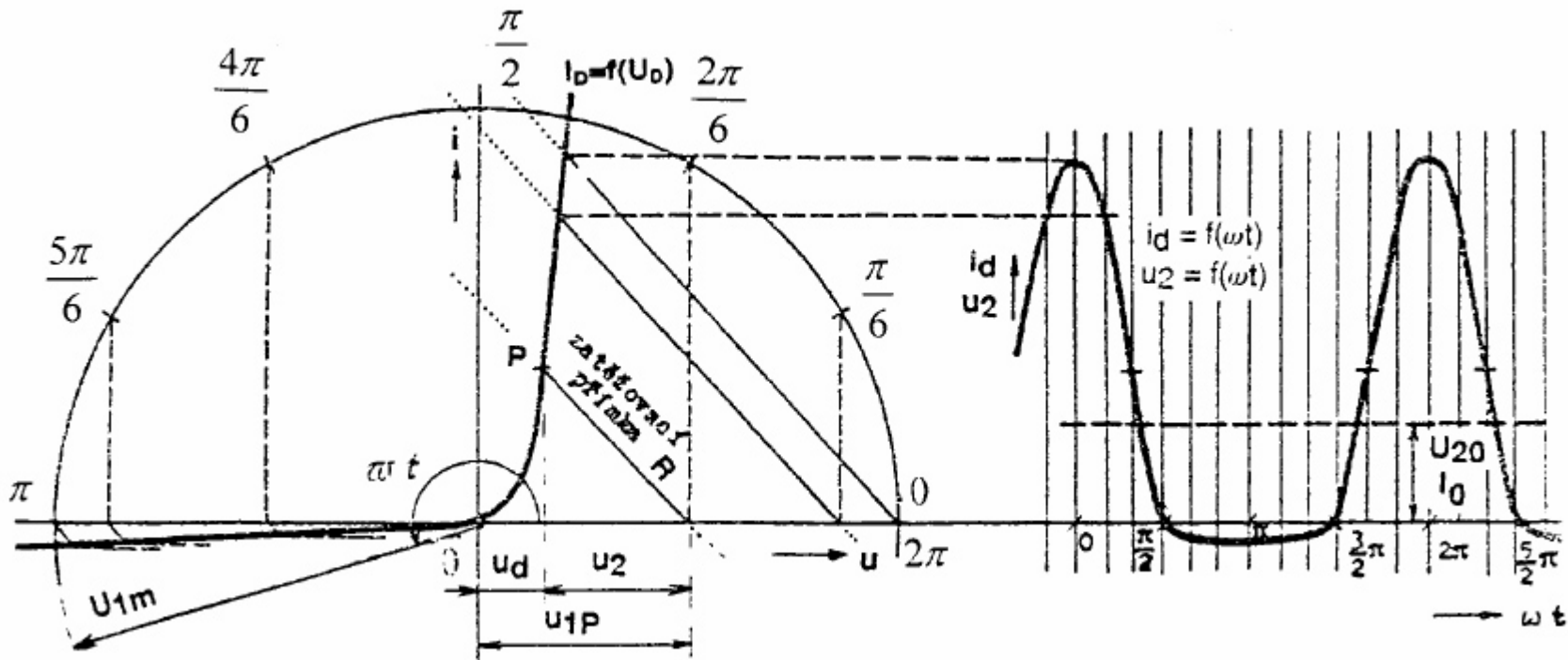


Nejčastějším typem jsou křemíkové (Si) diody, diody Schottky se vyznačují malým předním napětím a používají se ve vysokofrekvenčních obvodech, diody na bázi GaAs jsou svítivé LED diody, laserové diody a fotodiody, germaniové diody se používají už jen výjimečně.

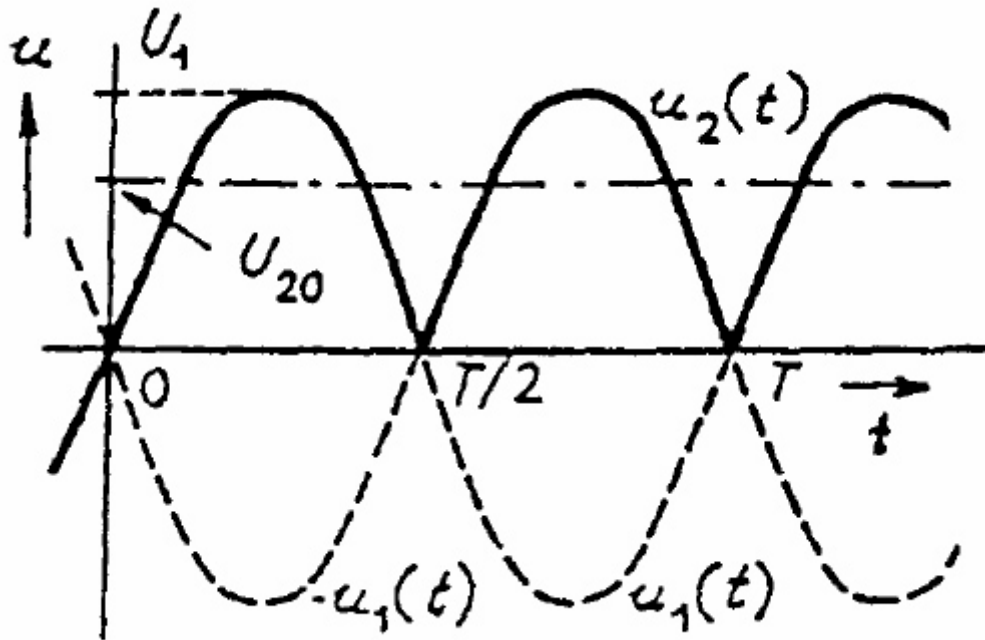
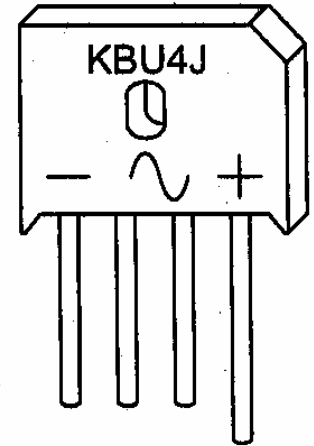
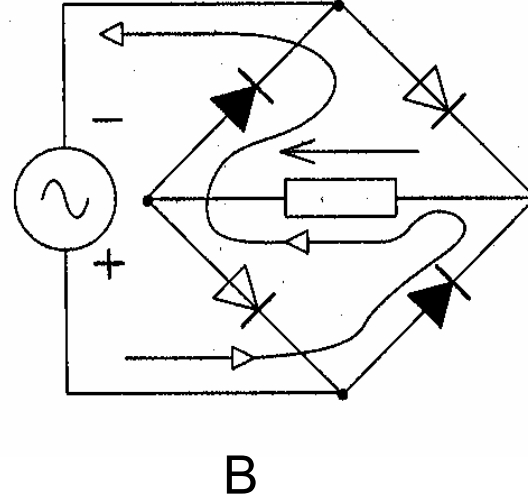
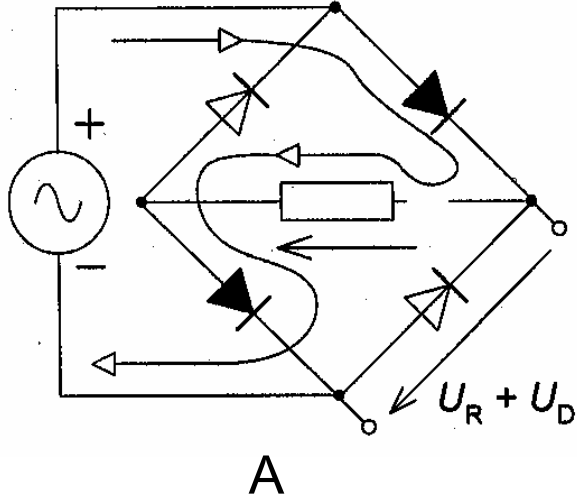
Dioda jako usměrňovač



V obvodu střídavého proudu dioda propouští kladné půlvlny, záporné nepropouští, říkáme, že usměrňuje. Napětí na zátěži U_2 má průběh pulzů střídaných mezerami. Mluvíme o tzv. „jednocestném“ usměrnění.

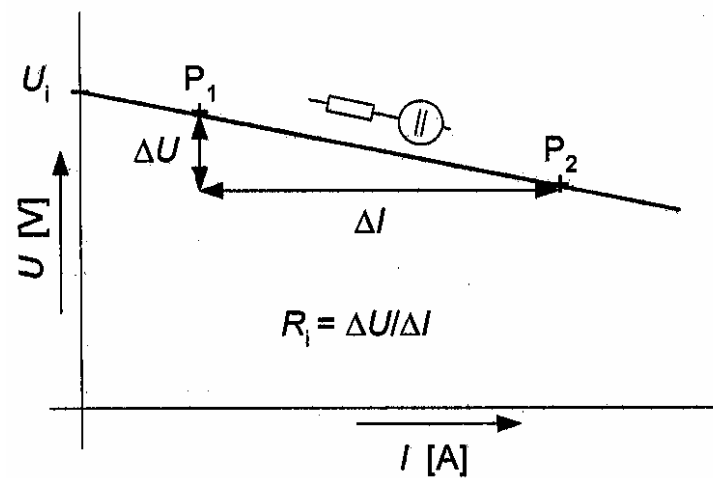
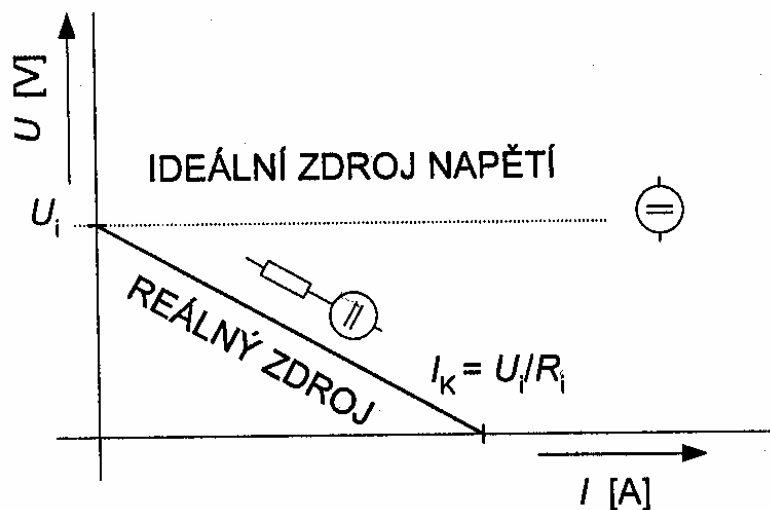


Dvoucestný usměrňovač – diodový můstek



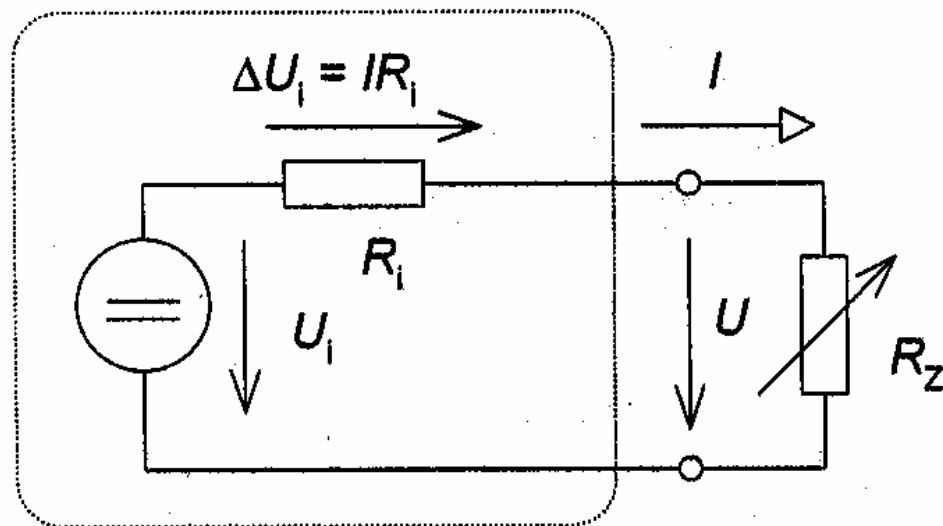
„Můstkové“ zapojení 4 diod umožní dvoucestné usměrnění. Kladná půlvlna (případ A) poteče černě označenými diodami, orientovanými propustně. Záporná půlvlna (případ B) poteče druhými dvěma diodami a zátěžovým odporem ve stejné orientaci.

Stabilizovaný napájecí zdroj

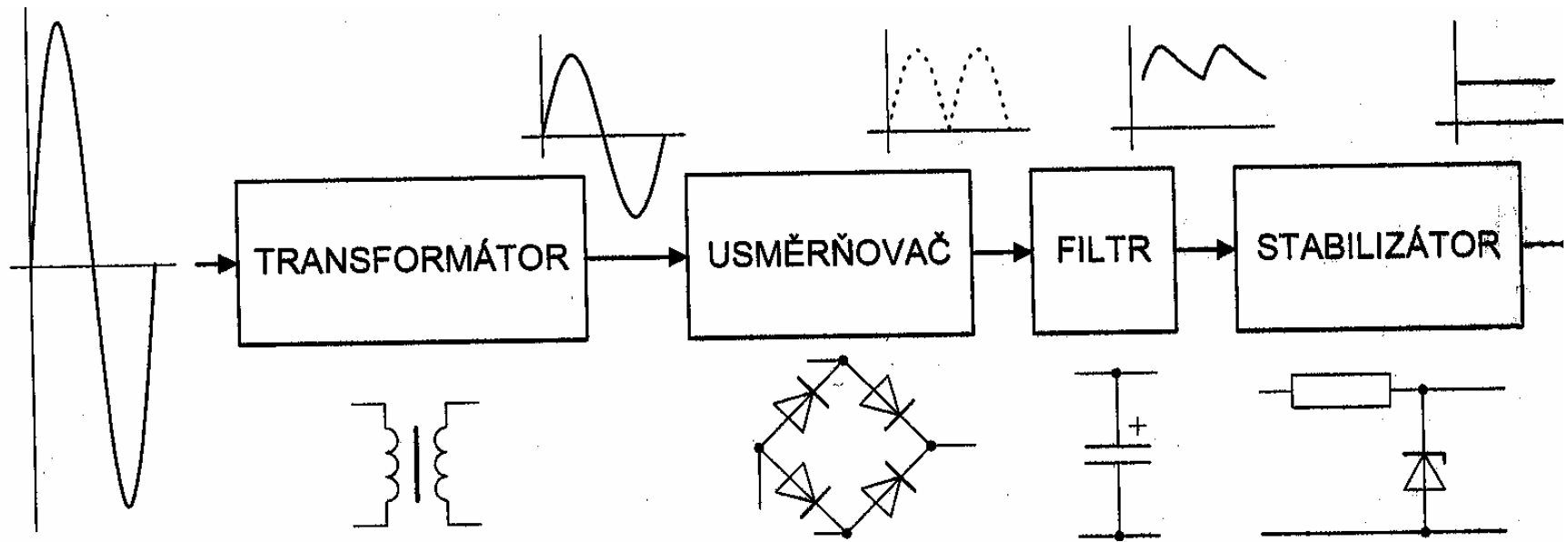


Ideální zdroj nemění své napětí v závislosti na odebíraném proudu.

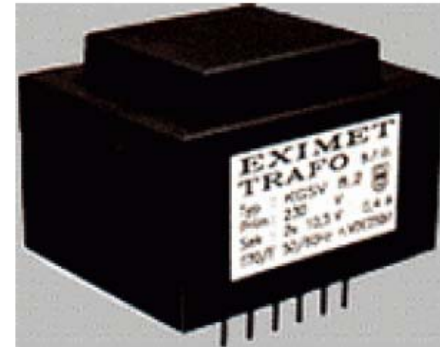
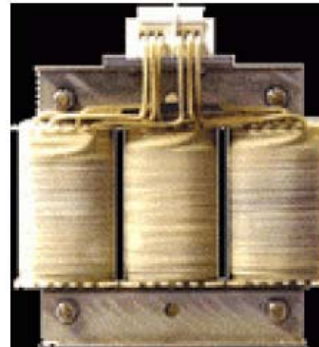
U reálného zdroje napětí klesá s rostoucím proudem. Mluvíme o tzv. vnitřním odporu zdroje, na tomto hypotetickém odporu R_i dochází k úbytku. Dobrý zdroj („tvrdý“) má malý vnitřní odpor.



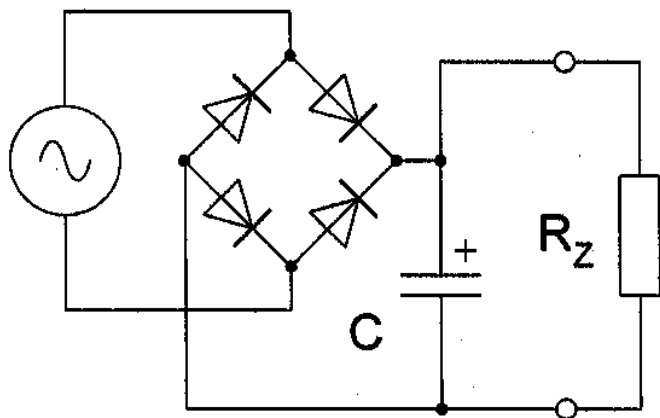
Návrh stabilizovaného napájecího zdroje



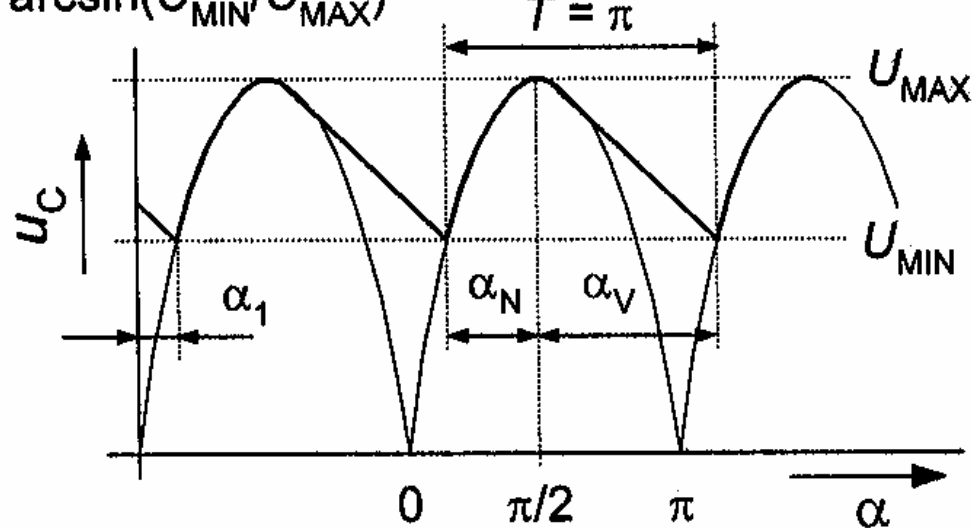
Síťový napájecí zdroj se obvykle sestává z transformátoru, usměrňovače, filtru a stabilizátoru. Transformátor transformuje střídavé napětí sítě na potřebnou (obvykle menší) hodnotu, diodový usměrňovač převádí střídavé napětí na pulzující stejnosměrné, filtr potlačí jeho zvlnění a stabilizátor je udržuje na konstantní hodnotě.



Zvlnění a filtrace



$$\alpha_1 = \arcsin(U_{\text{MIN}}/U_{\text{MAX}})$$



Zvlnění pulzujícího dvoucestně usměrněného napětí lze potlačit kapacitním filtrem. Kondenzátor se nabíjí v době trvání půlvlny, v pauze se vybíjí do zátěže. Vybíjení je strmější, je-li větší odebíraný proud. Pro menší zvlnění, nebo větší odběr je nutný větší kondenzátor.

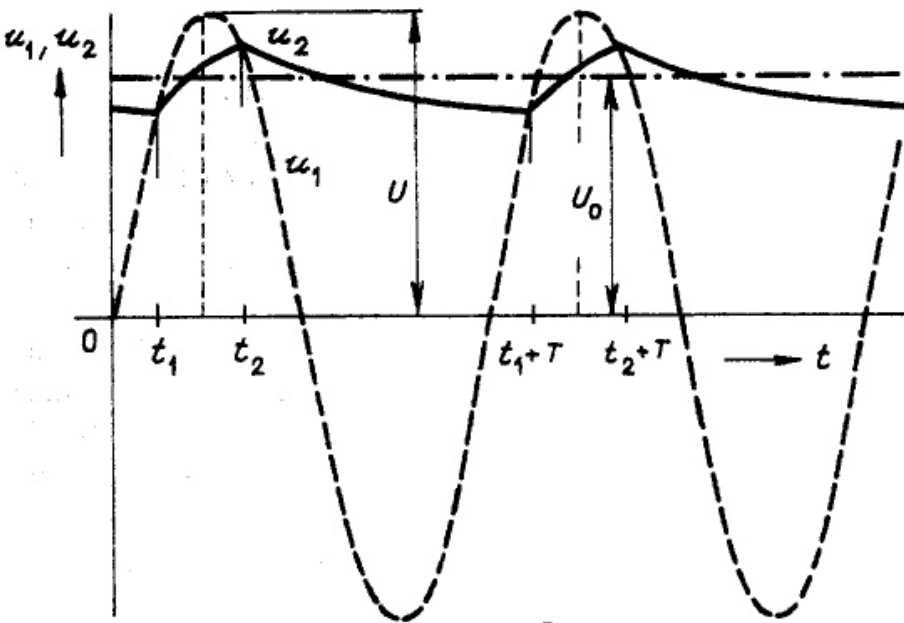
$$u_C = U_{\text{MAX}} - \frac{I}{C}t$$

$$U_{\text{MIN}} = U_{\text{MAX}} - \frac{I}{C} \cdot \frac{\alpha_V}{\omega}$$

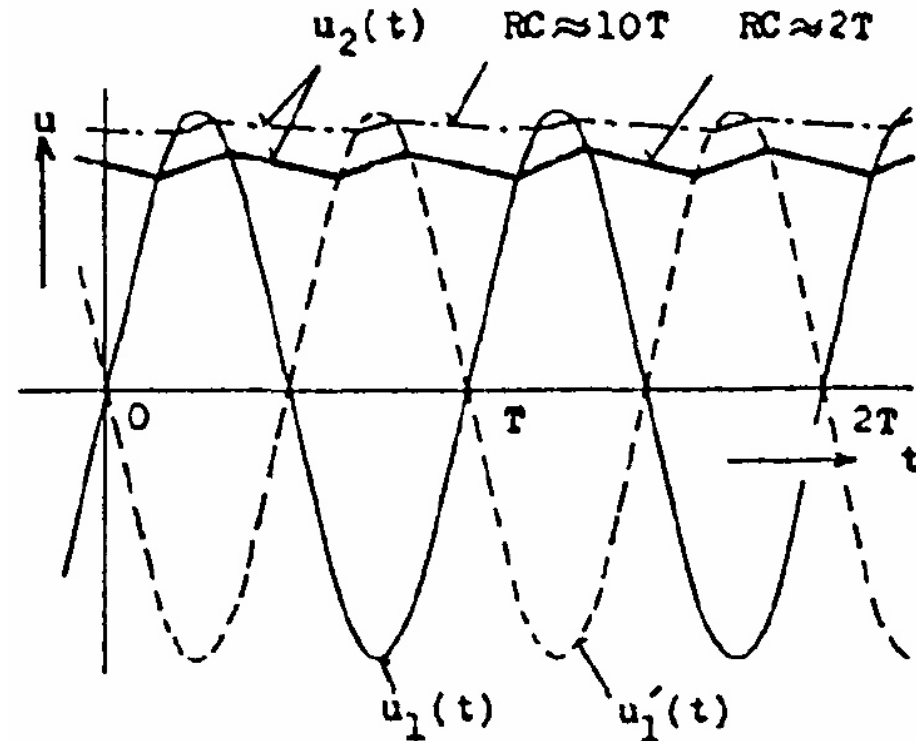
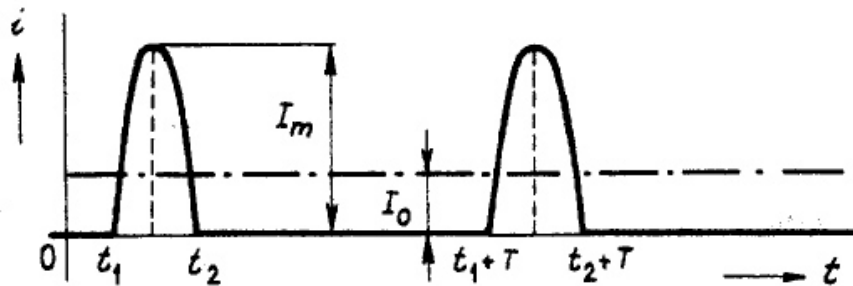
koeficient zvlnění:

$$k_z = (U_{\text{MAX}} - U_{\text{MIN}}) / U_{\text{MAX}}$$

Zvlnění zdroje s vnitřním odporem



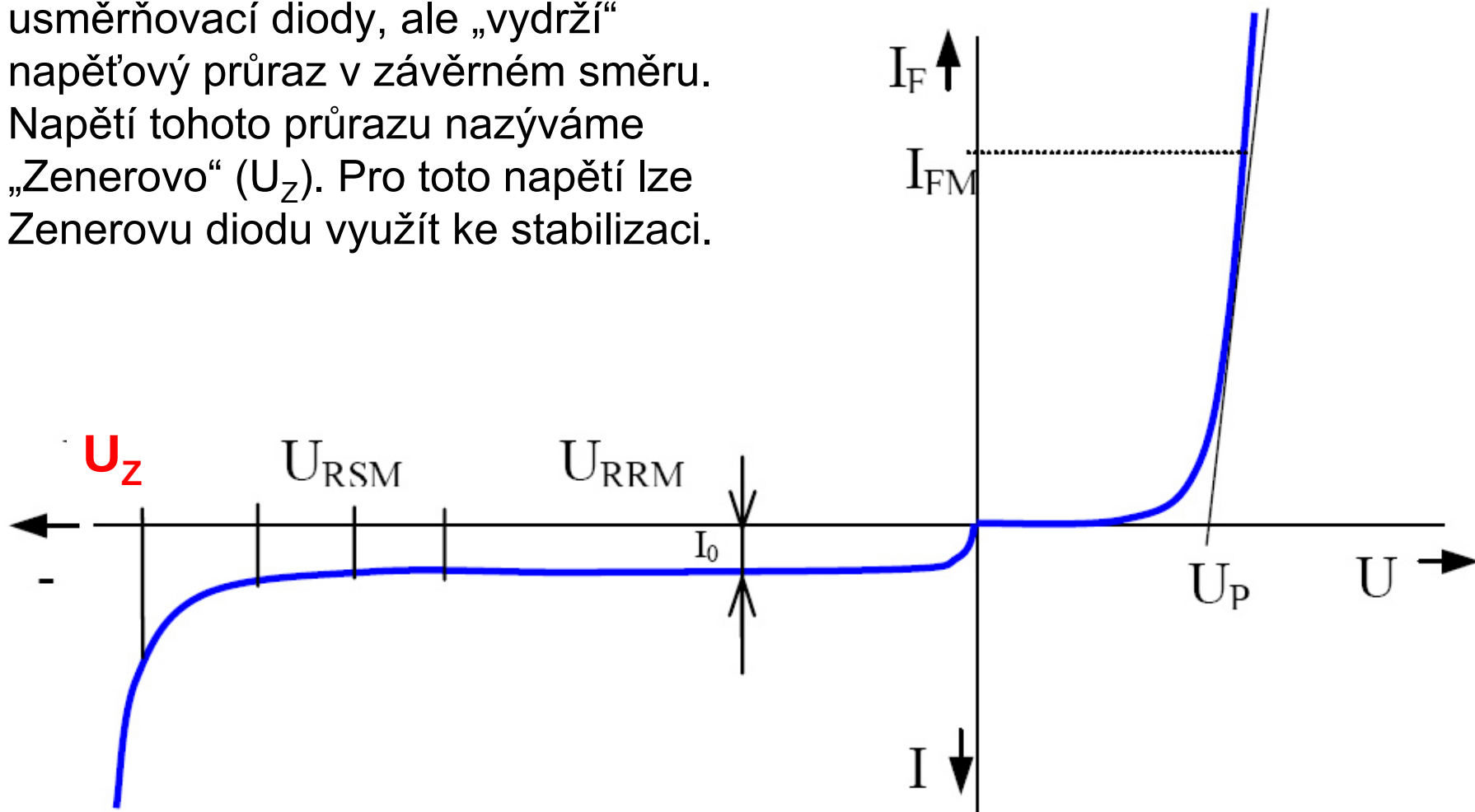
a



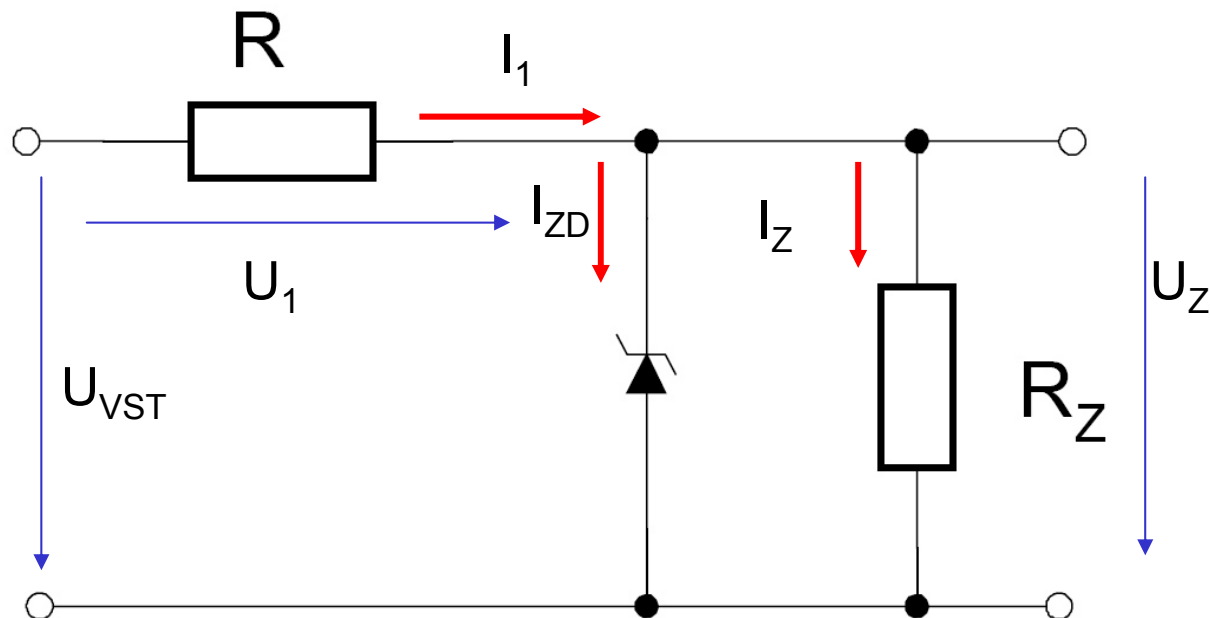
Zdroj (transformátor s usměrňovačem) obvykle nemá nulový vnitřní odpor, reálné zvlnění je proto menší o pokles napětí ve špičkách, které odpovídají proudovým špičkám – nabíjení kondenzátoru.

Zenerova dioda

Zenerova dioda má stejnou charakteristiku jako křemíkové usměrňovací diody, ale „vydrží“ napěťový průraz v závěrném směru. Napětí tohoto průrazu nazýváme „Zenerovo“ (U_Z). Pro toto napětí lze Zenerovu diodu využít ke stabilizaci.



Stabilizace napětí se Zenerovou diodou



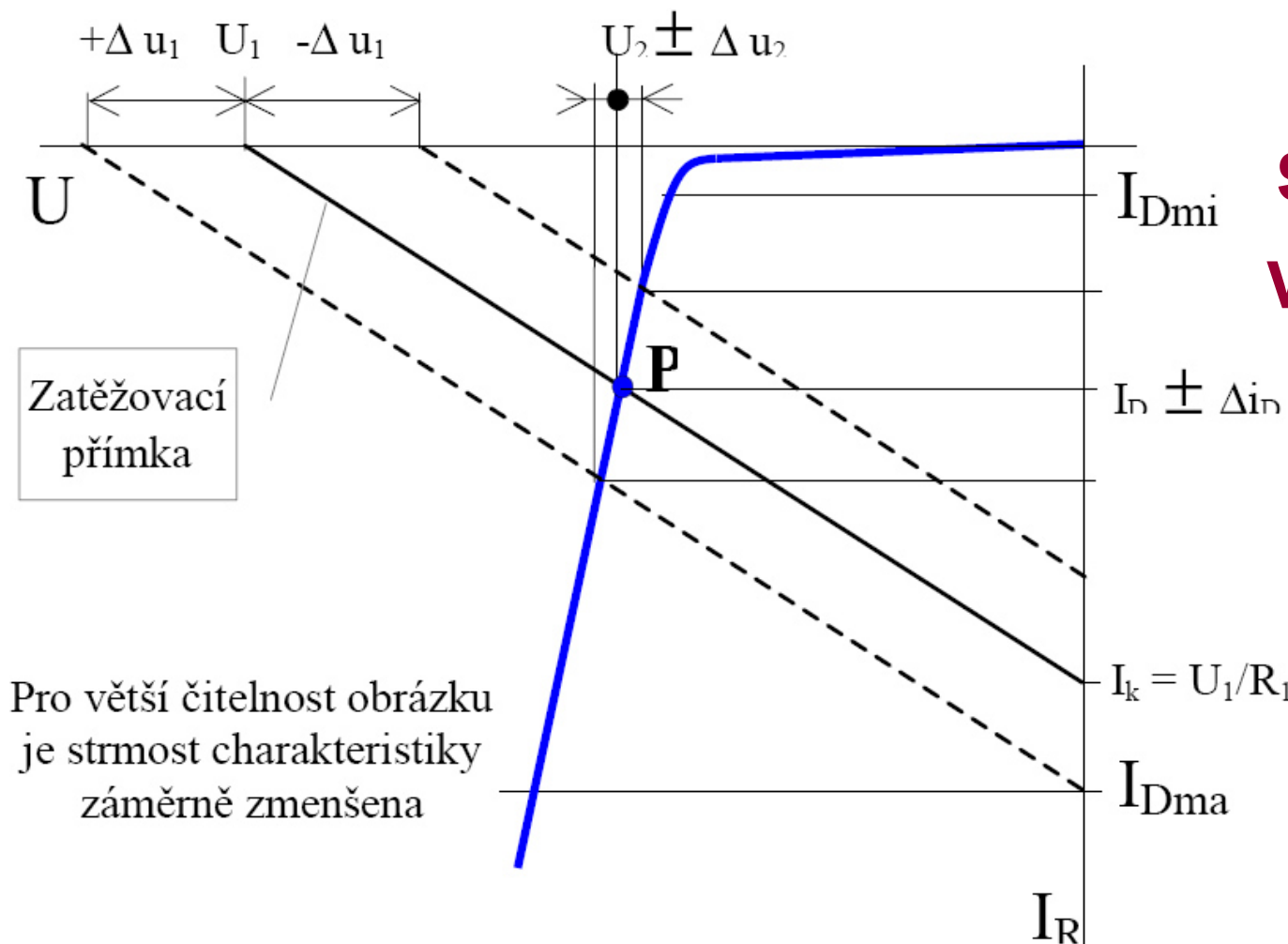
Stabilizátor se Zenerovou diodou je dělič s nelineárním odporem. U_Z je konstantní Zenerovo napětí.

Stabilizátor má za úkol:

- a) omezit kolísání napětí U_{VST} , což se vyjadřuje koeficientem stabilizace
- b) omezit pokles napětí U_Z na zátěži se vzrůstem proudu I_Z – tj. aby výsledný zdroj měl malý vnitřní odpor.

Proud I_1 se dělí mezi proud I_{ZD} diodou a I_Z zátěží. Odpor R volíme tak, aby maximální proud I_Z byl menší, než proud I_{ZD} bez zátěže.

Koeficient stabilizace a vnitřní odpor



Vnitřní odpor zdroje stabilizovaného Zenerovou diodou je dán strmostí její charakteristiky v pracovním bodě „P“:

$$R_i = \Delta u_2 / \Delta i_D$$

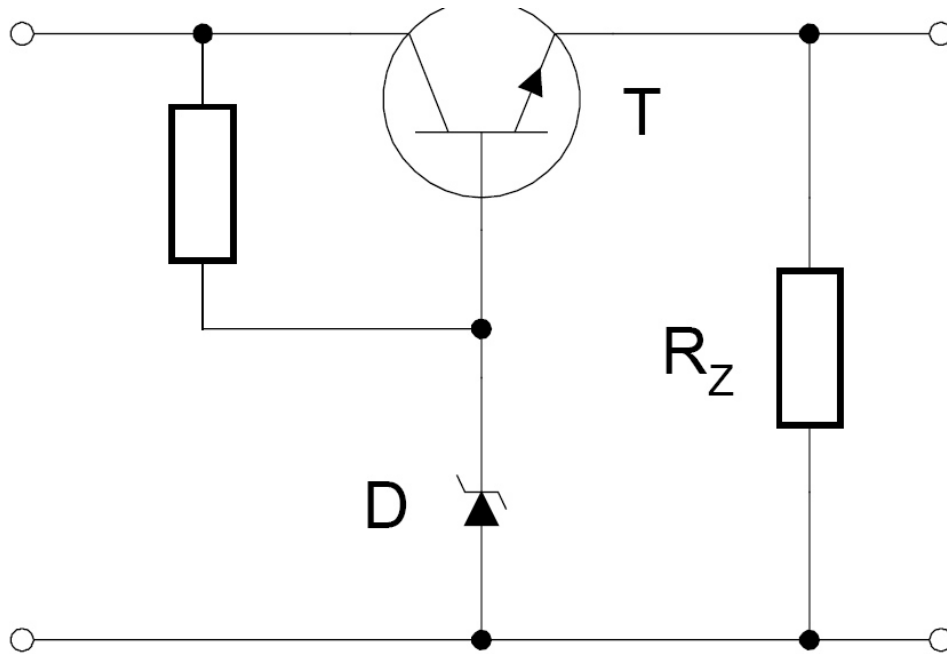
Koeficient stabilizace = kolikrát méně kolísá napětí na ZD, než vstupní napětí

$$k_S = (\Delta U_{VST} / U_{VST}) / (\Delta U_Z / U_Z), \text{ kde:}$$

$$\Delta I_Z = \Delta U_{VST} / R, \quad \text{a} \quad \Delta U_Z = r \cdot \Delta I_Z,$$

přičemž „r“ je diferenciální odpor ZD v pracovním bodě, zde totožný s R_i

Stabilizátor se Zenerovou diodou a tranzistorem



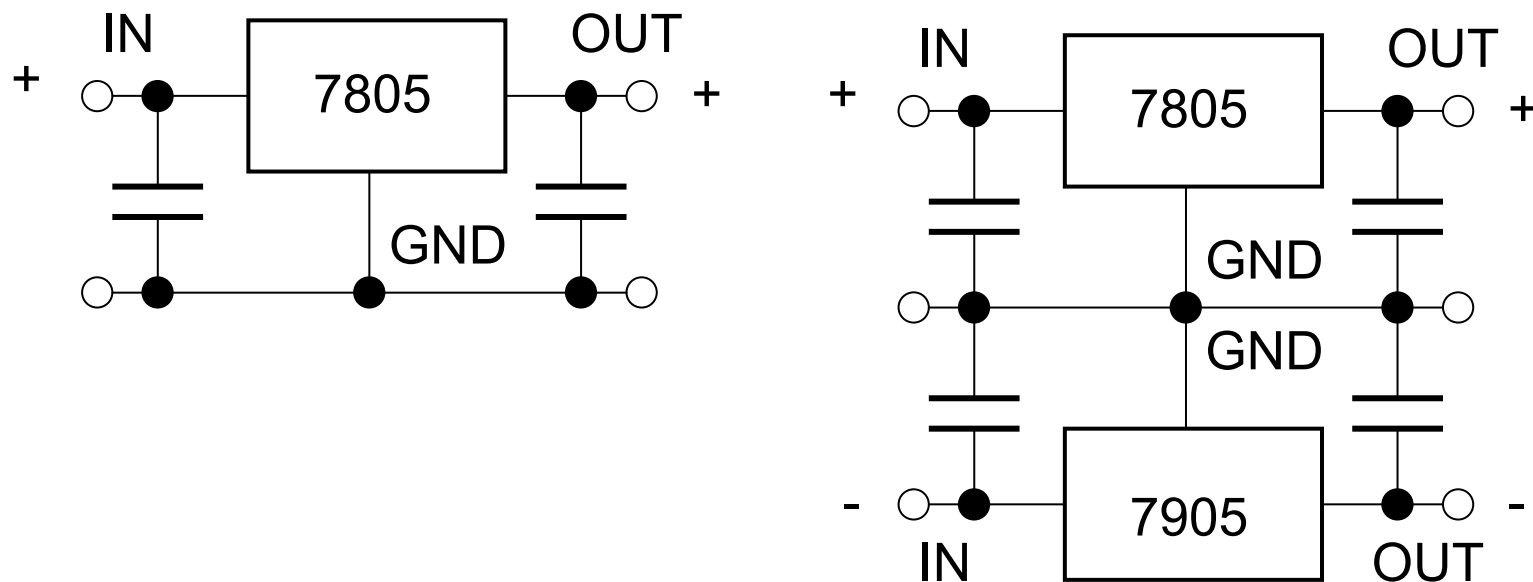
Tradiční zapojení stabilizovaného zdroje využívá proudového zesílení tranzistoru β ke zmenšení vnitřního odporu zdroje.

Proud ZD může být β krát menší, než výstupní proud do zátěže.

Vnitřní odpor tohoto zdroje bude také β krát menší, než zdroje stabilizovaného jen ZD, změna proudu se projeví β krát menší změnou proudu stabilizátorem se ZD, který napájí bázi tranzistoru.

Zátěž R_Z je zapojena v emitoru, tranzistoru, jedná se tedy o zapojení se společným kolektorem, „emitorový sledovač“. Napětí na zátěži bude menší o $U_{BE} = 0,65 \text{ V}$, než Zenerovo napětí na ZD.

Integrované stabilizátory



Integrované stabilizátory, nejběžnější řady 78xx, resp. 79xx se vyrábějí pro různá napětí, mají velké zesílení a dobrý koeficient stabilizace, jsou k dispozici pro kladná i záporná napětí a výstupní proudy do 1,5 A.

Je vhodné zapojit před i za stabilizátor tzv. blokovací kondenzátor o kapacitě cca 100 nF, aby se zamezilo případným oscilačním vlivem velkého zesílení ve stabilizátorech.