

ELEKTROTECHNIKA

6.-7. POLOVODIČE

Doc. Ing. Stanislav Kocman, Ph.D.

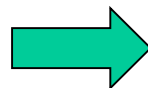
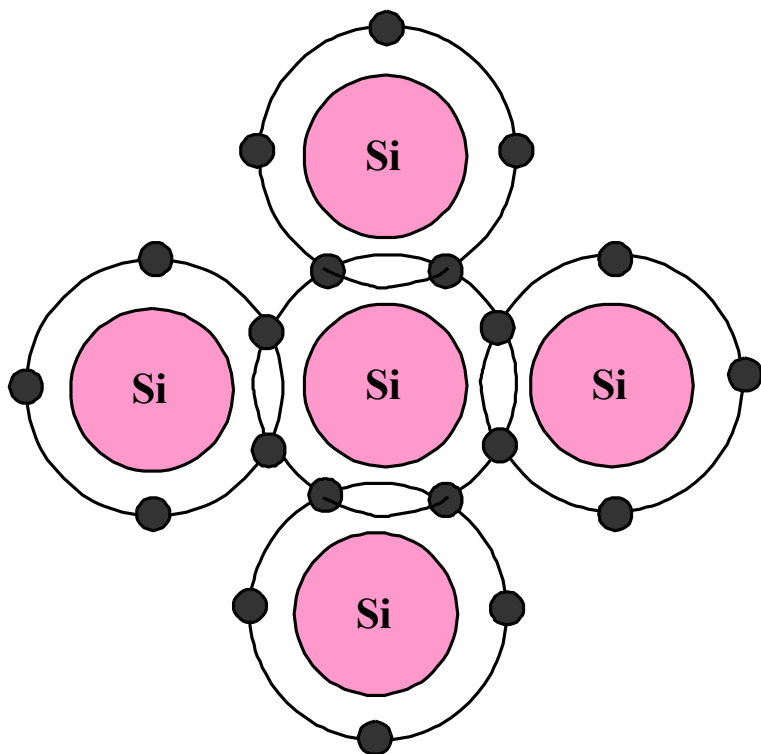
2. 2. 2022, Ostrava

Osnova přednášky

- **Fyzikální podstata**
- **Polovodičové prvky**
- **Usměrňovače**
- **Střídavé měniče napětí**
- **Pulzní měniče**
- **Střídače**
- **Měniče kmitočtu**

Fyzikální podstata polovodičů

Vlastní polovodič

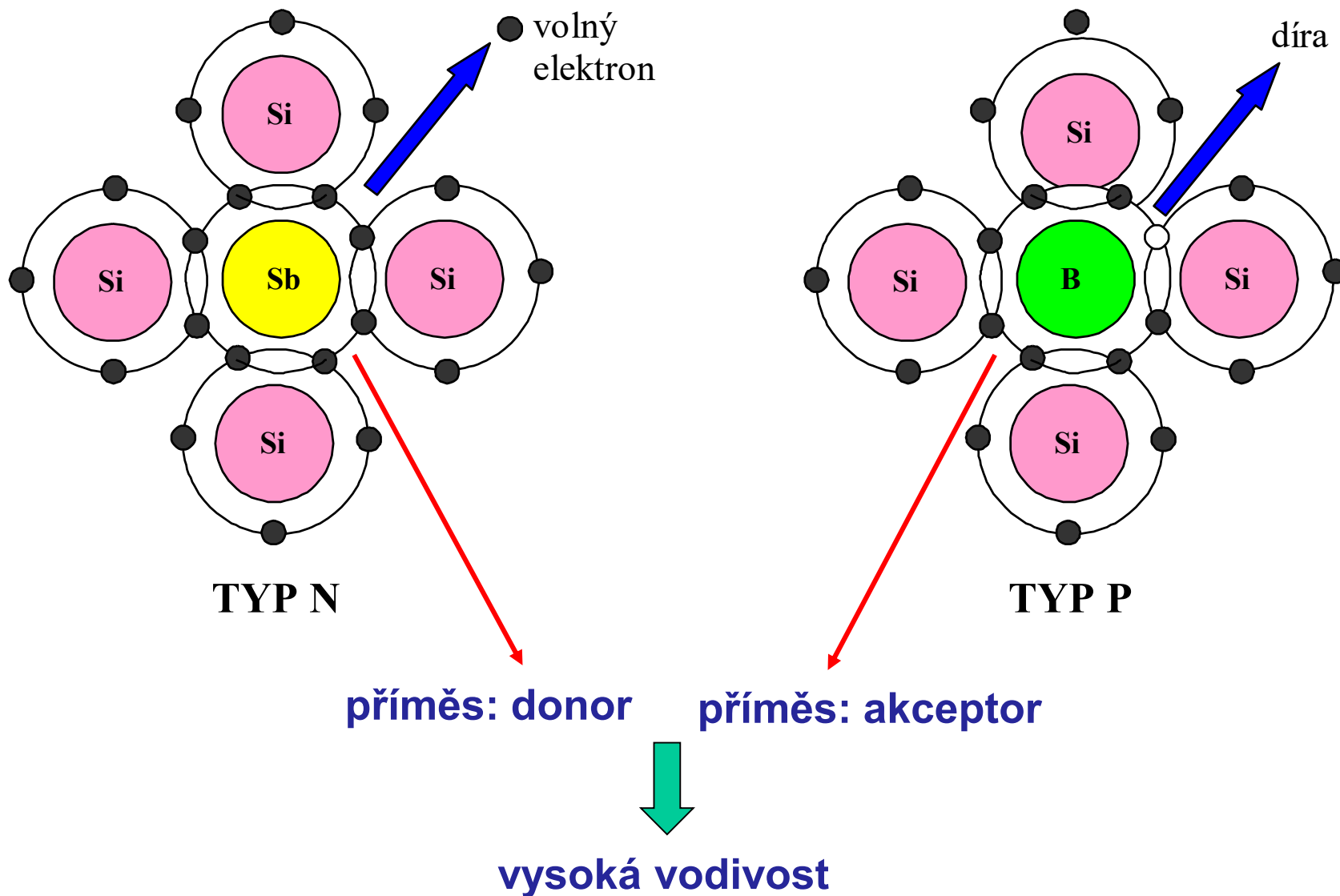


Zjednodušená struktura
křemíku se čtyřmi
valenčními elektrony



velmi nízká vodivost

Nevlastní polovodiče

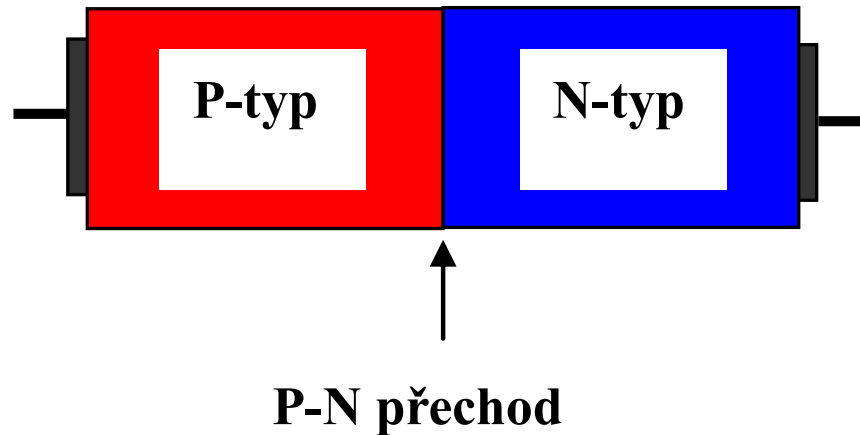


Polovodičové prvky

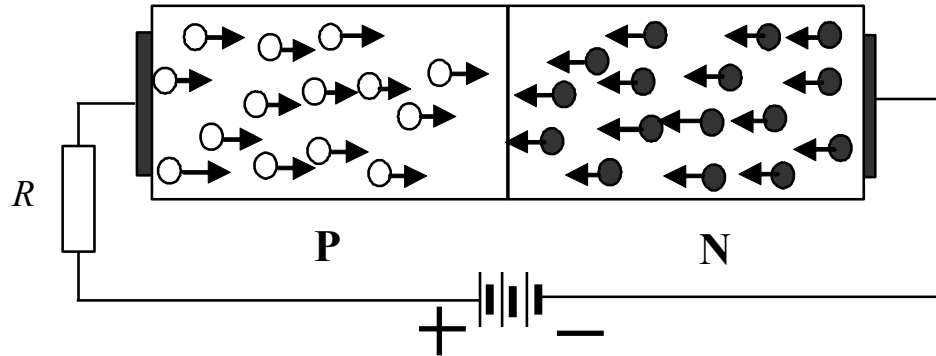
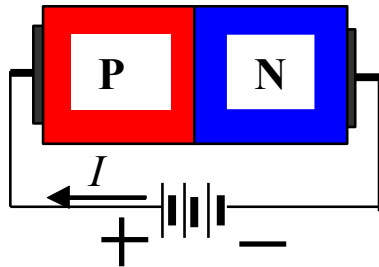
- **Polovodičové diody**
- **Tranzistory**
- **Tyristory**
- **Triaky**

Usměrňovací dioda

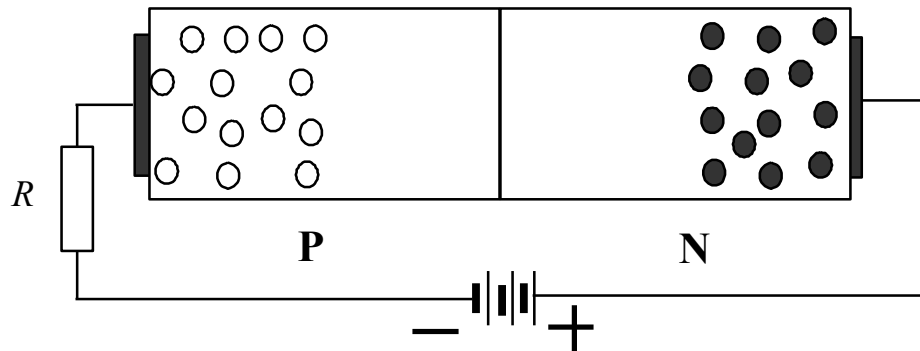
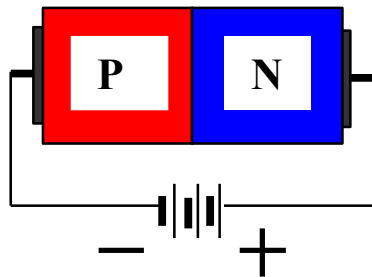
- P-N přechod



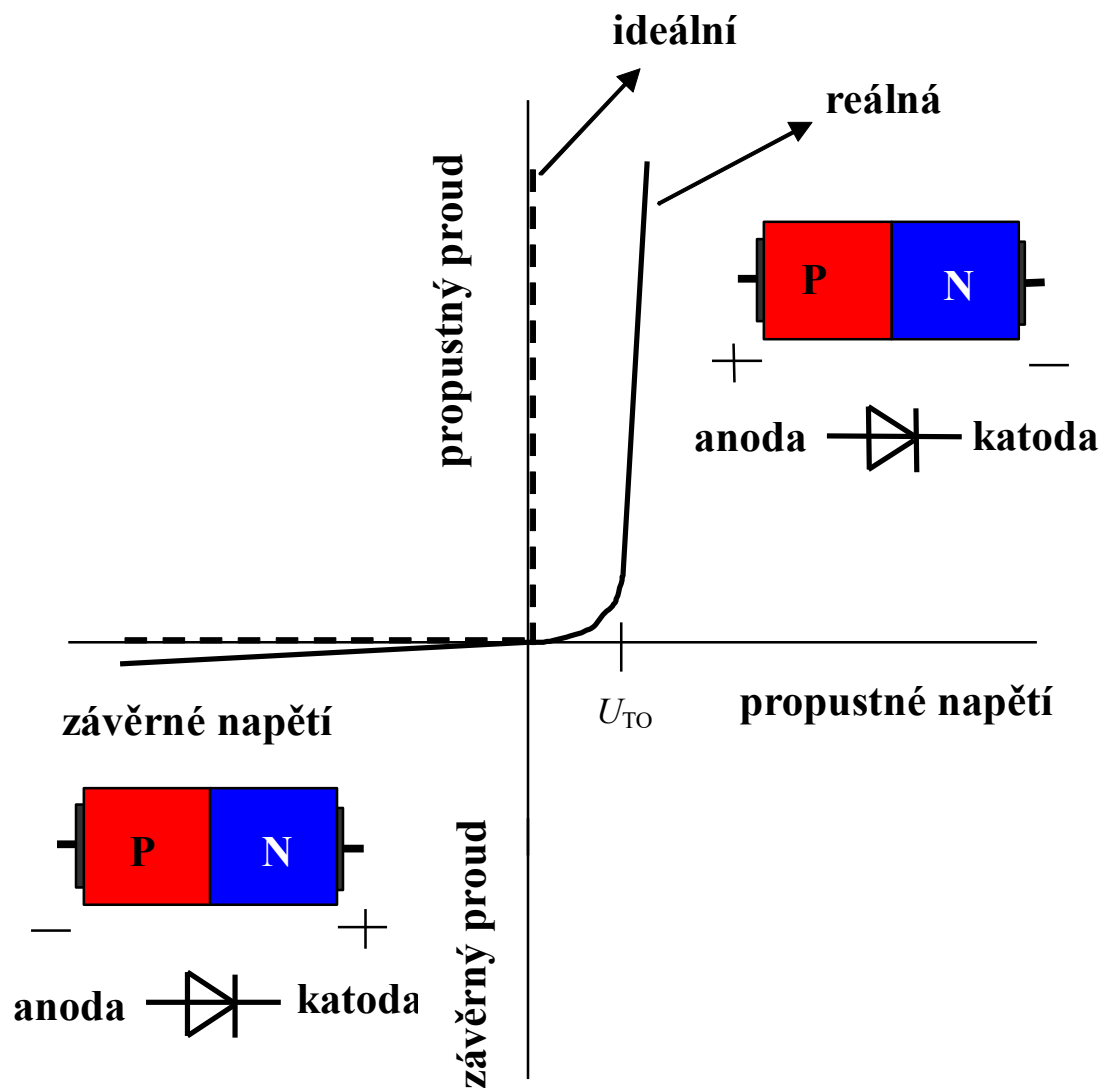
P-N přechod v propustném směru

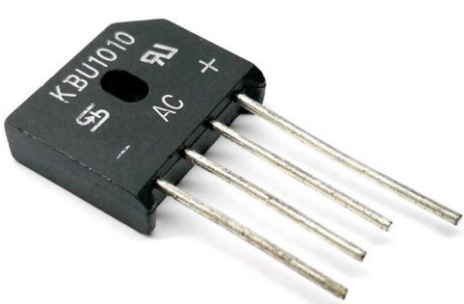
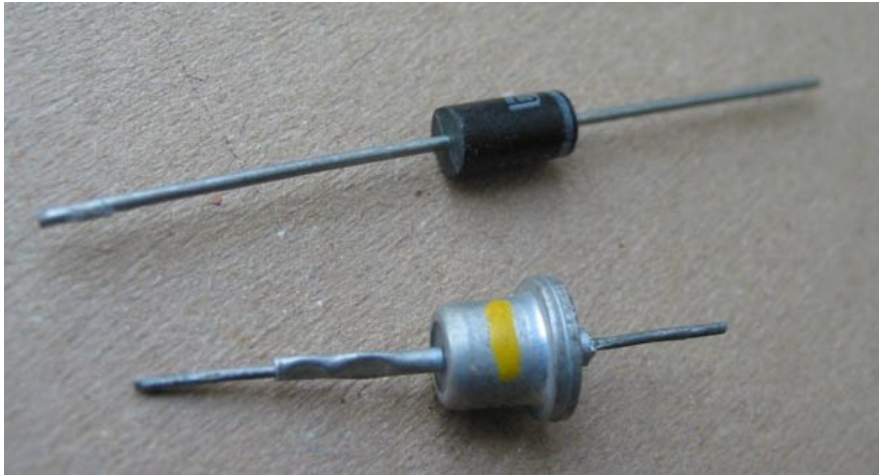


P-N přechod v závěrném směru

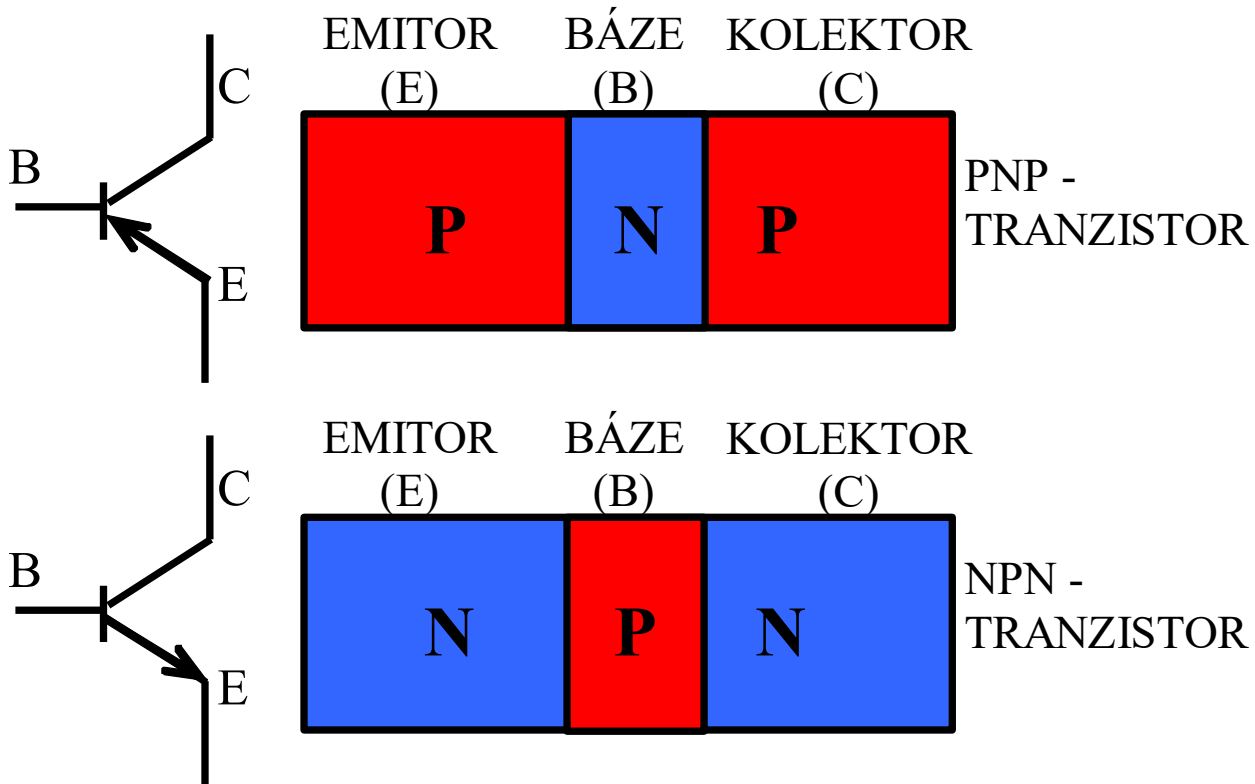


- **A-V char. usměrňovací diody**



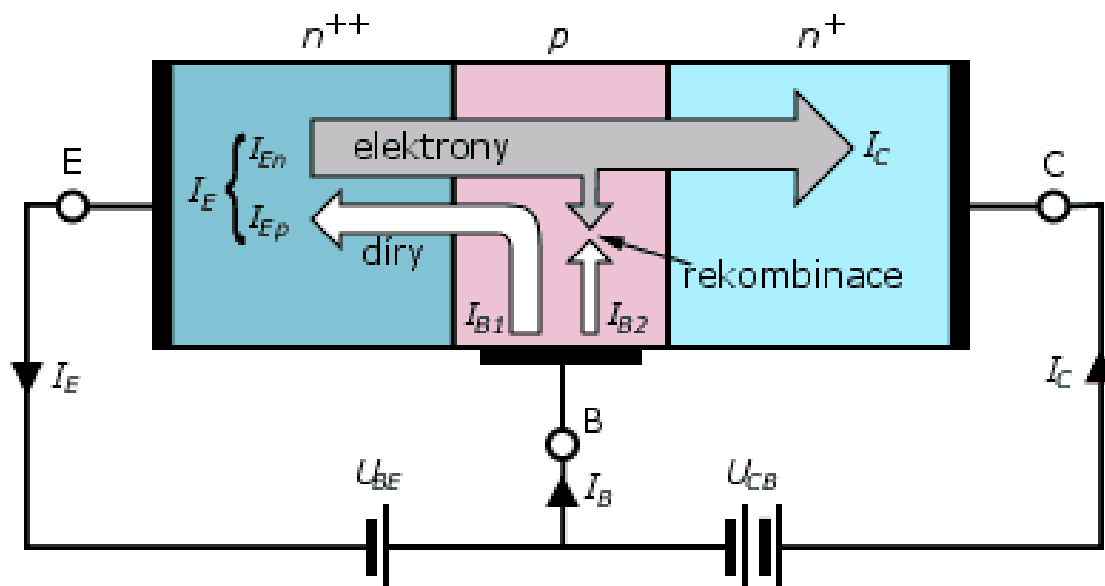


Bipolární tranzistor

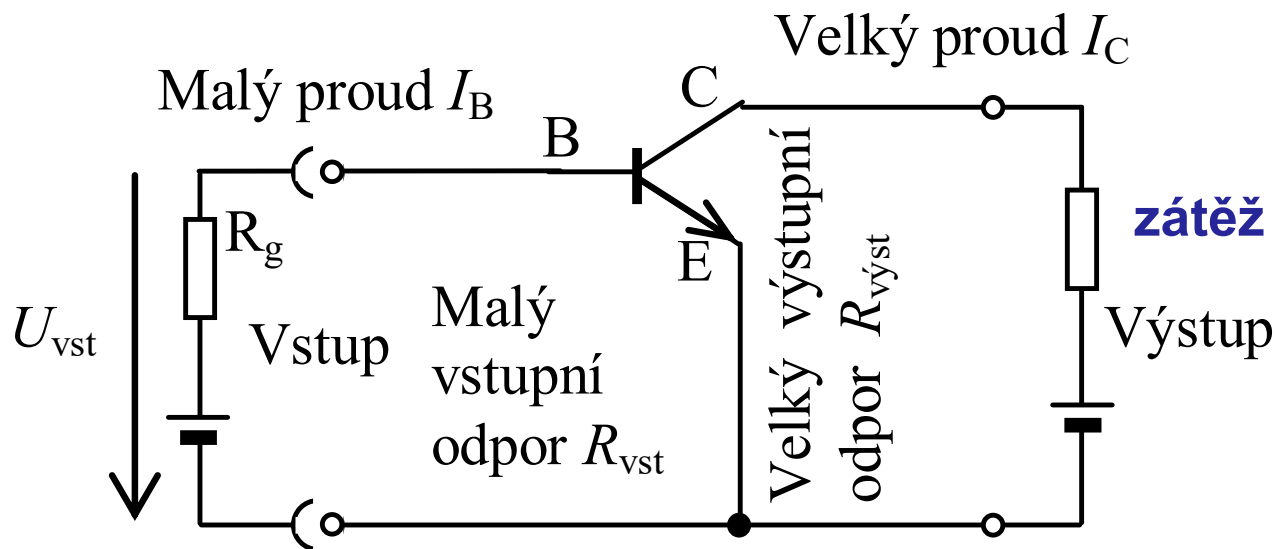


Bipolární tranzistor

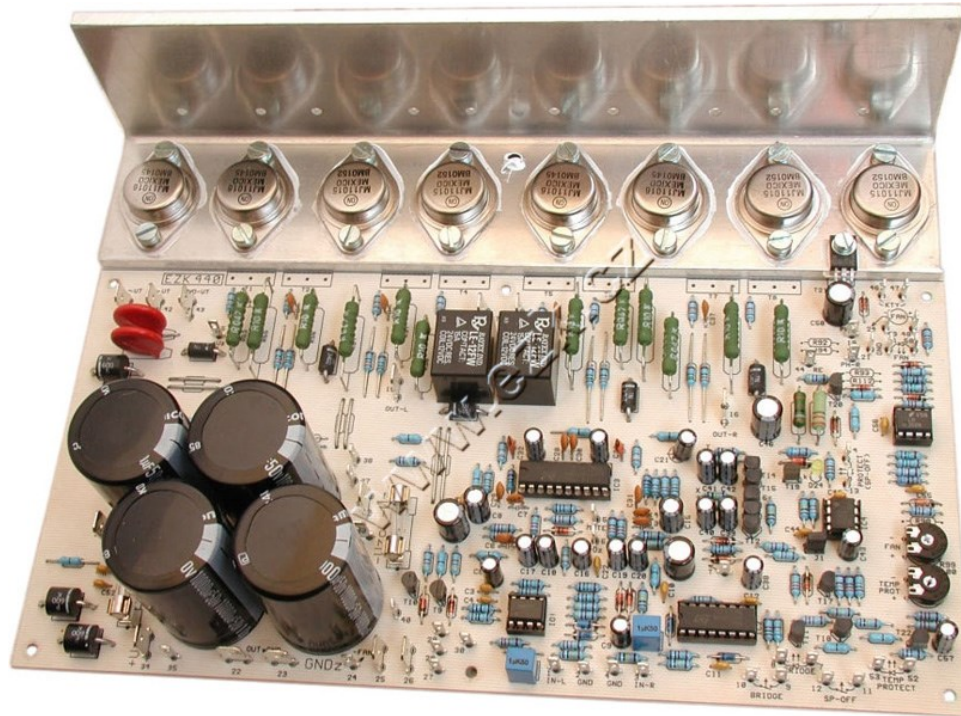
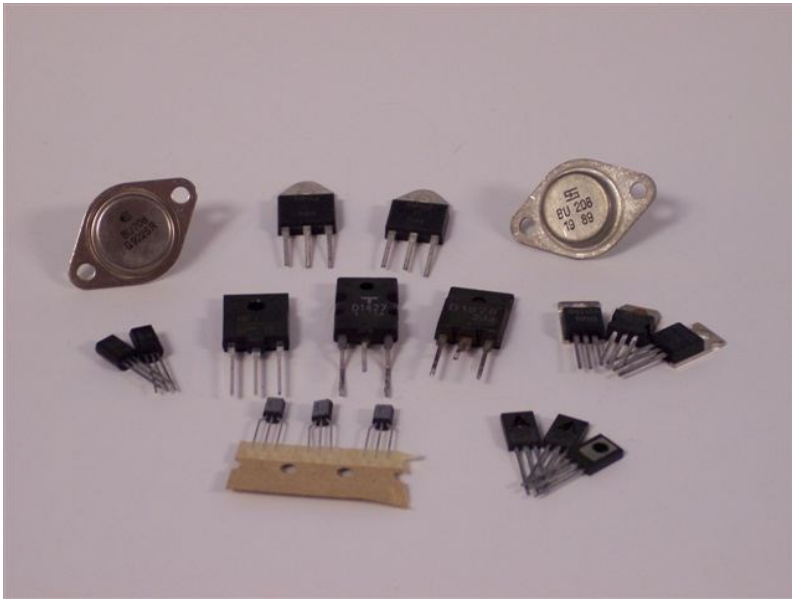
Tranzistorový jev



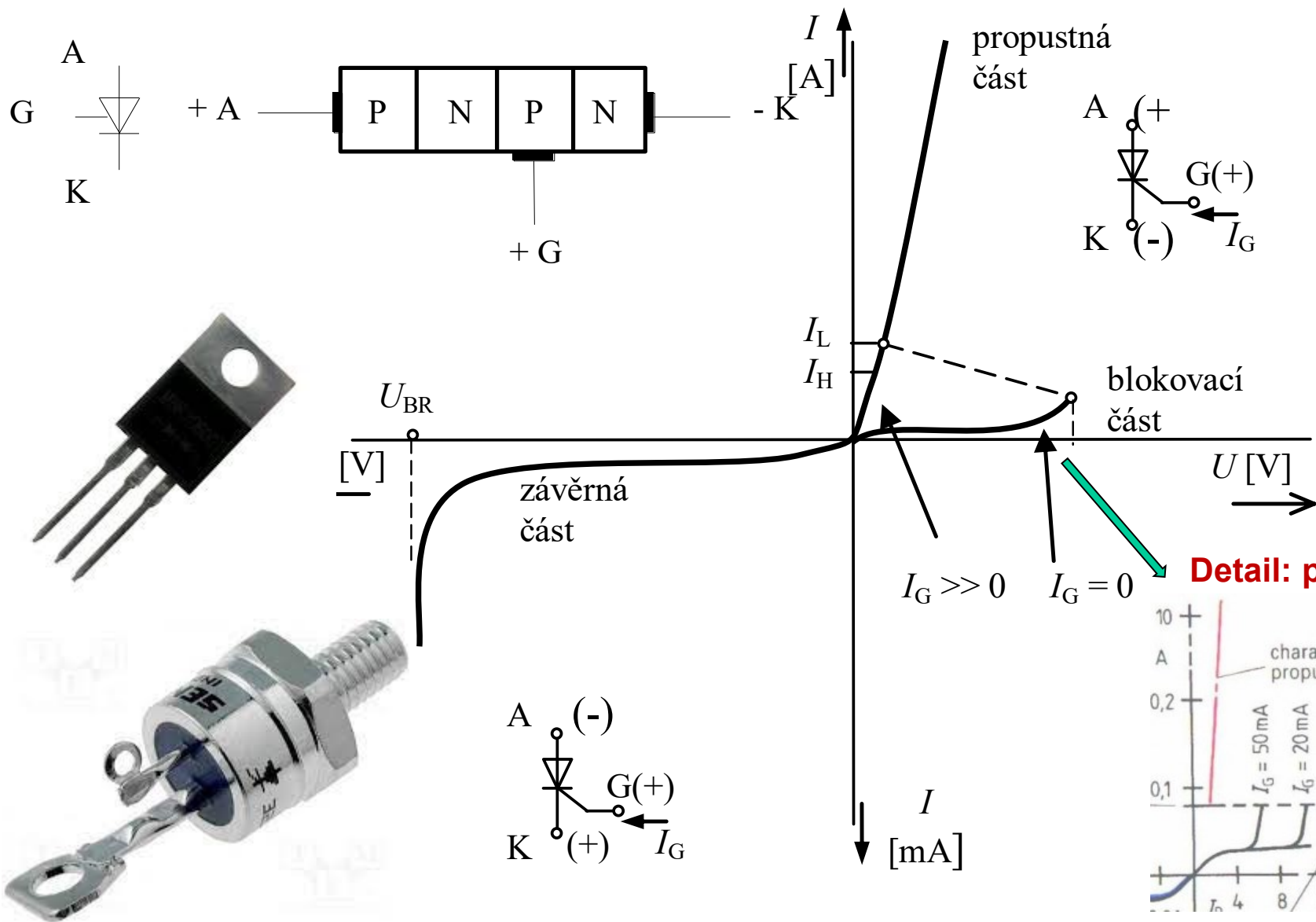
- **Základní zapojení tranzistoru**
 - **Se společným emitorem**
 - Funkce jako zesilovač
 - Funkce jako spínač



Zapojení tranzistoru se společným emitorem

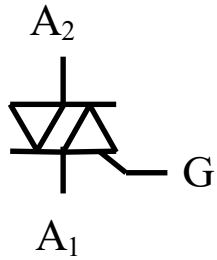


Tyristor

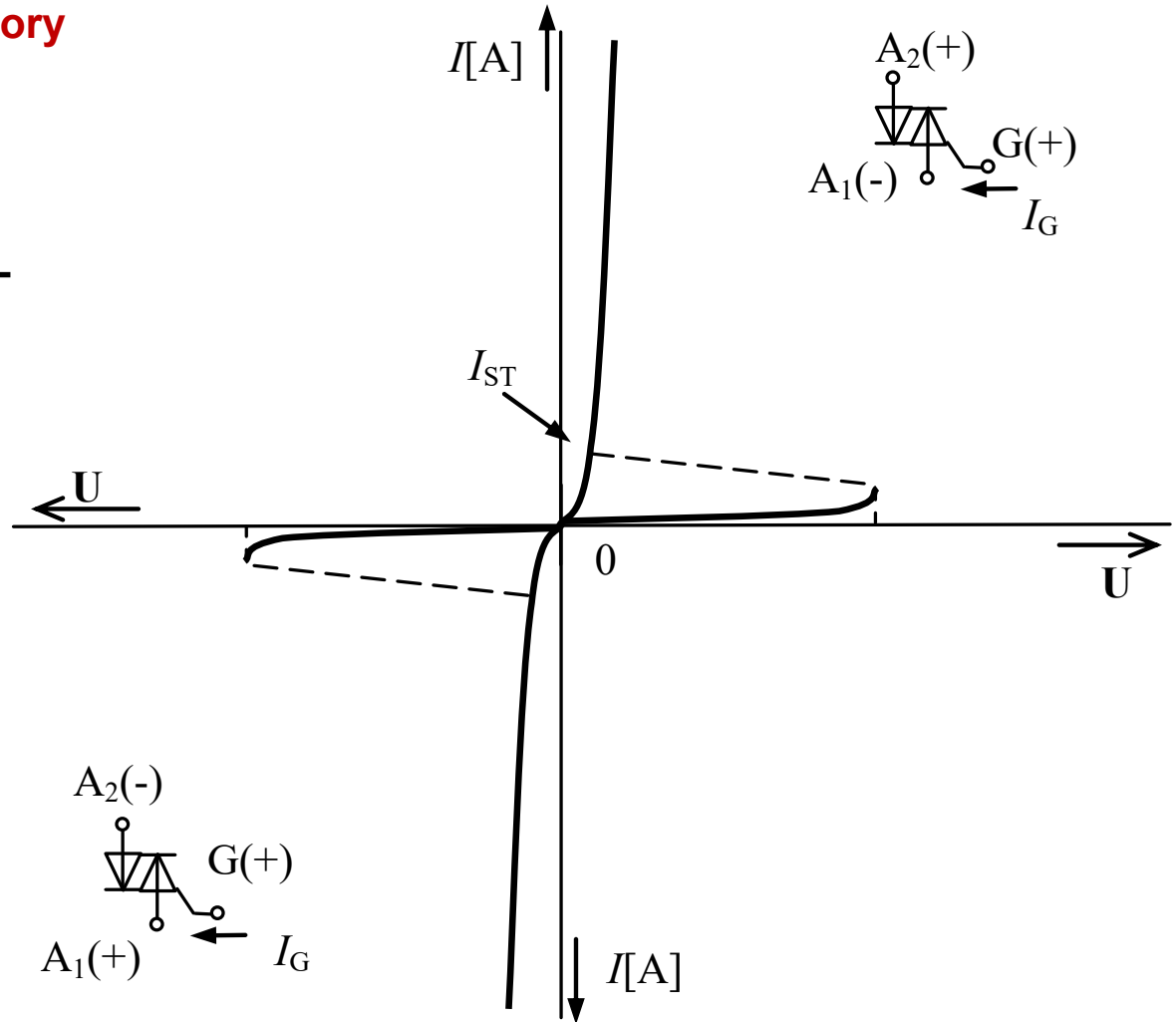
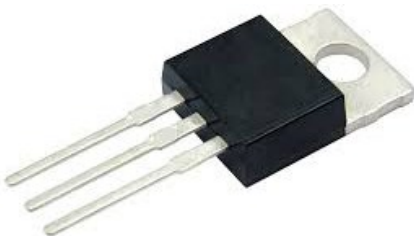
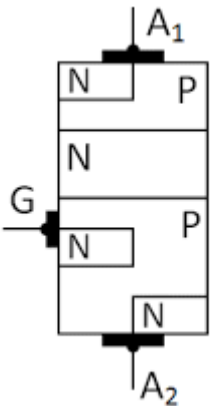
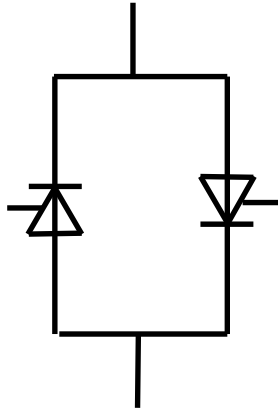


Triak

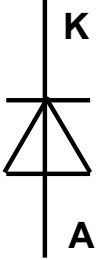


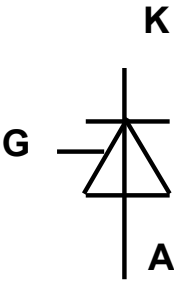


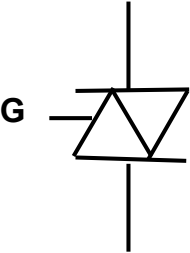


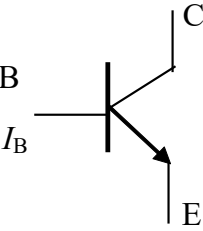


Triak



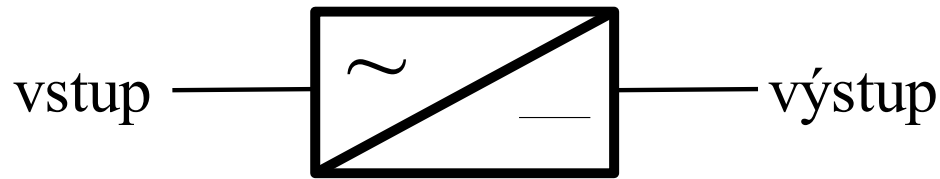
Náhrada 2 tyristory



Srovnání spínacích vlastností

Polovodičová součástka	Stav spínacího prvku	Podmínka stavu spínače
	 VYP  ZAP	<p>Napětí na diodě je:</p> <p>ZAP: v propustném směru</p> <p>VYP: v nepropustném (závěrném) směru</p>
	 VYP  ZAP	<p>1. Napětí na tyristoru je::</p> <p>ZAP: v propustném směru</p> <p>VYP: v nepropustném (závěrném) směru</p> <p>2. ZAP: $I_G > I_{Gmin}$; nebo $I_A > 0$</p> <p>VYP: $I_G = 0$; $I_A \cong 0$</p>
	 VYP  ZAP	<p>ZAP: $I_G > I_{Gmin}$; nebo $I_A > 0$</p> <p>VYP: $I_G = 0$; $I_A \cong 0$</p>
	 VYP  ZAP	<p>ZAP: 1. Správná polarita přiváděných napětí dle typu (PNP, NPN)</p> <p>2. $I_B > I_{Bmin}$ ($I_B > 0$)</p> <p>VYP: $I_B < I_{Bmin}$ ($I_B = 0$)</p>

Usměrňovače

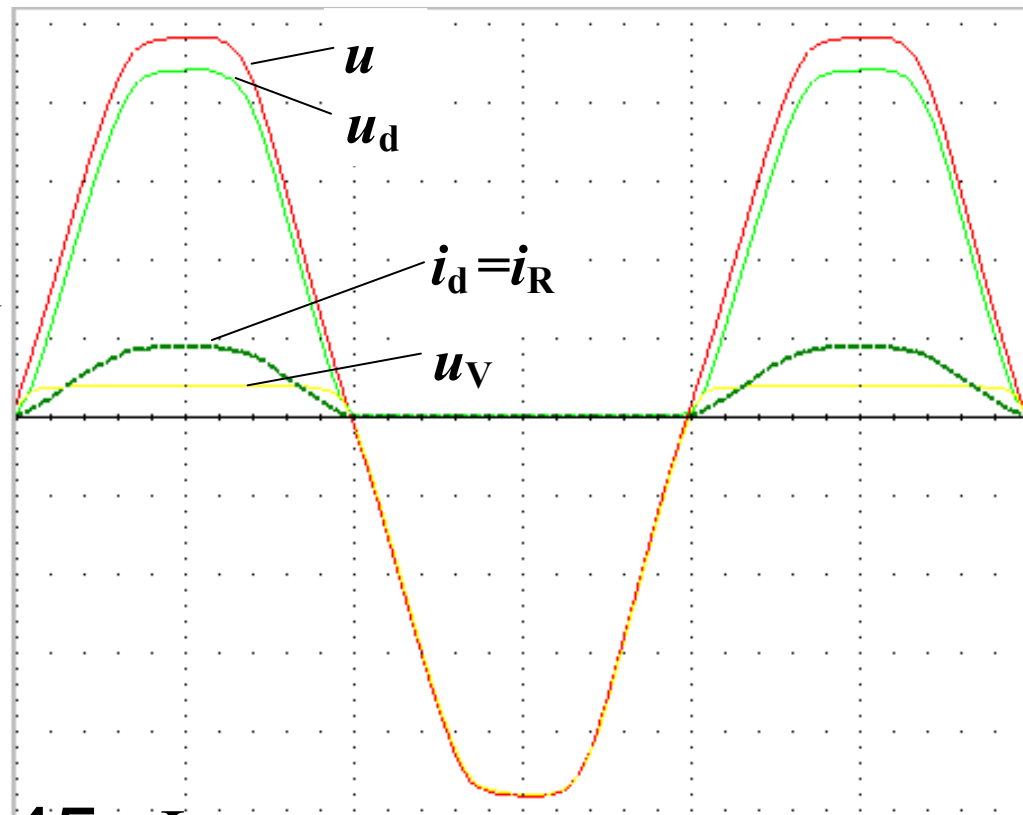
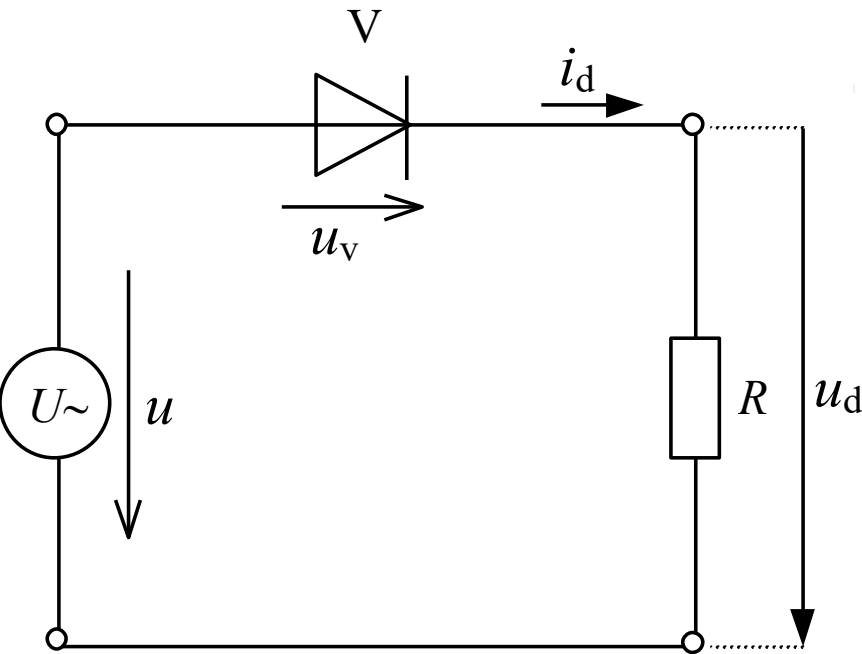


Neřízené usměrňovače

- s diodami
- nelze měnit střední hodnotu napětí na výstupu
- výkon na dané zátěži je konstantní
- jednoduché, bez řídících obvodů
- jednofázové (uzlové 1-pulzní, můstkové 2-pulzní)
- trojfázové (uzlové 3-pulzní, můstkové 6-pulzní)
- více-fázové (12-, 18-, 24- pulzní)

Neřízené usměrňovače

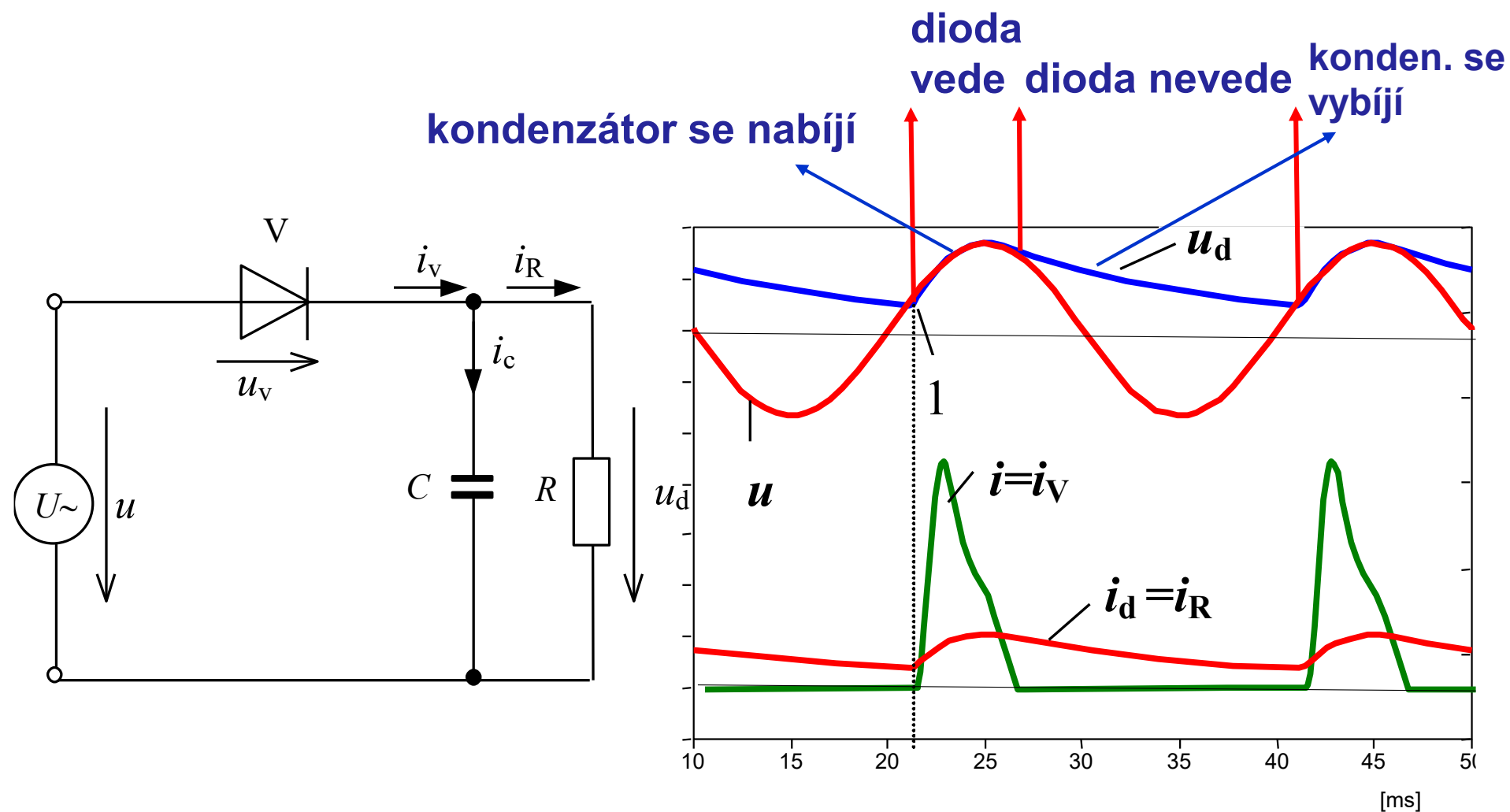
- 1-fázový uzlový (1-pulzní) usměrňovač s R zátěží



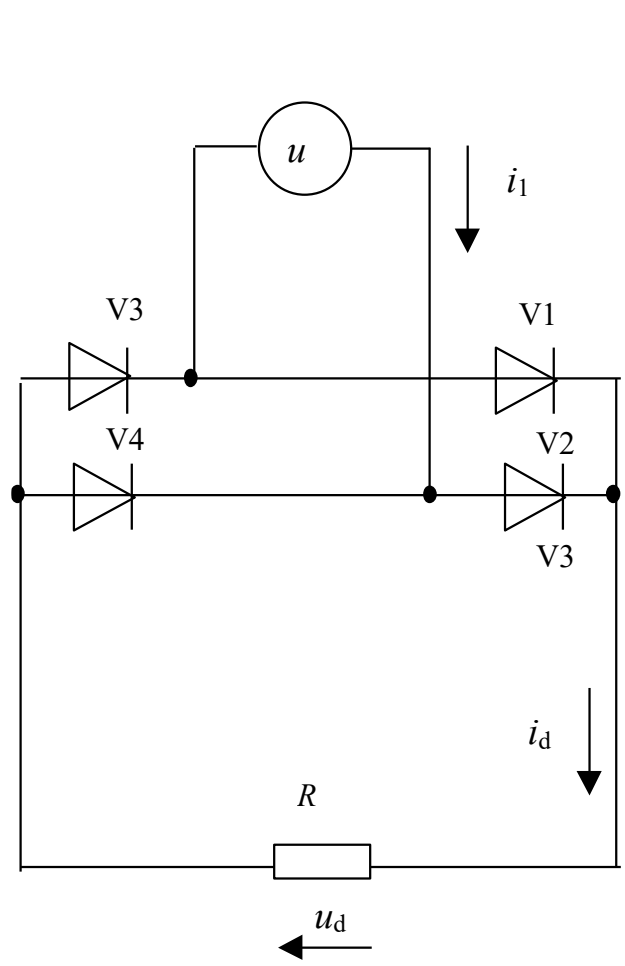
$$U_d = U_{av} = 0,45 \cdot U$$

$$I_d = I_{av} = 0,318 \cdot I_m = 0,45 \cdot I$$

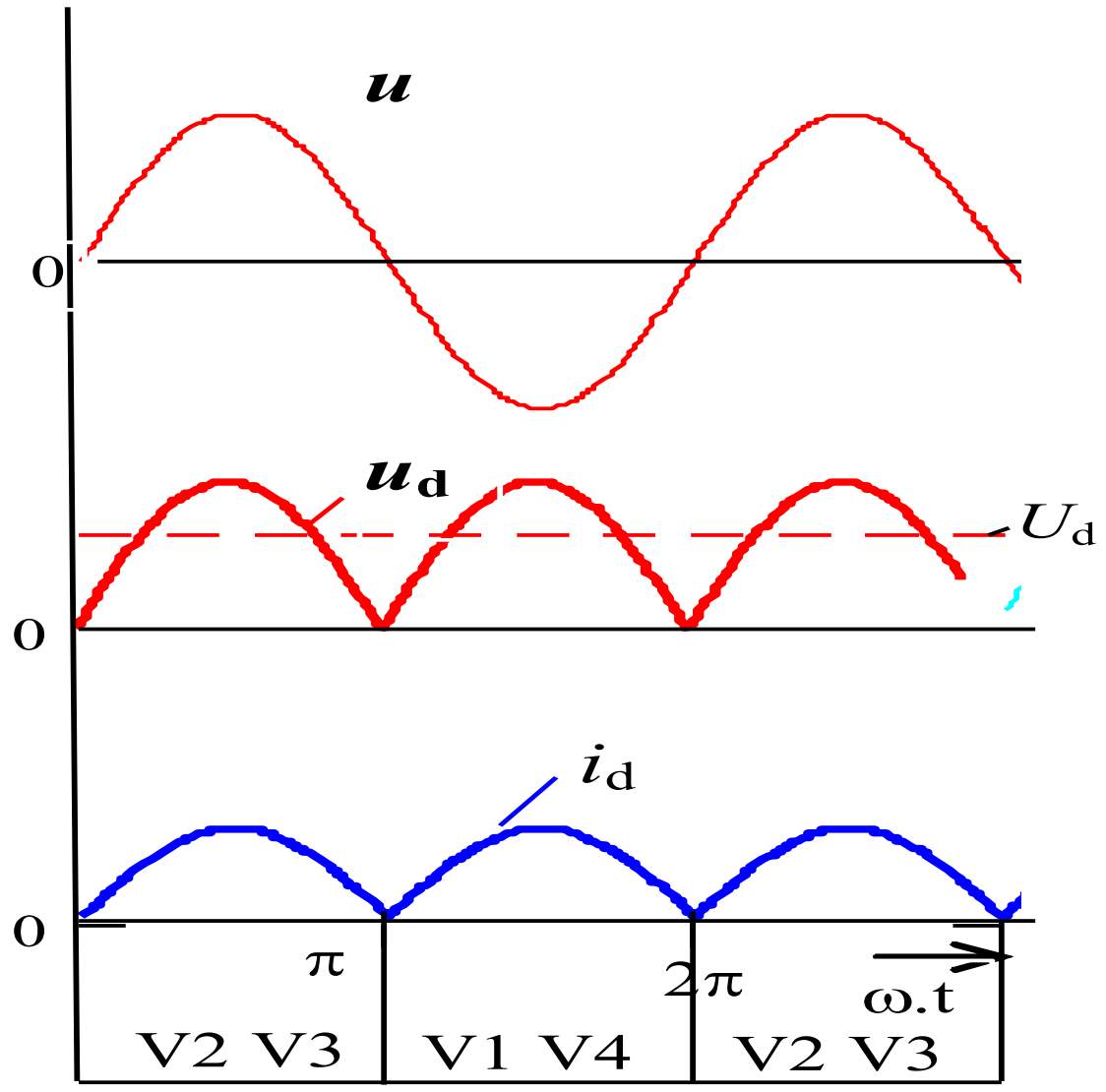
Neřízený 1-fázový uzlový (1-pulzní) usměrňovač s RC zátěží



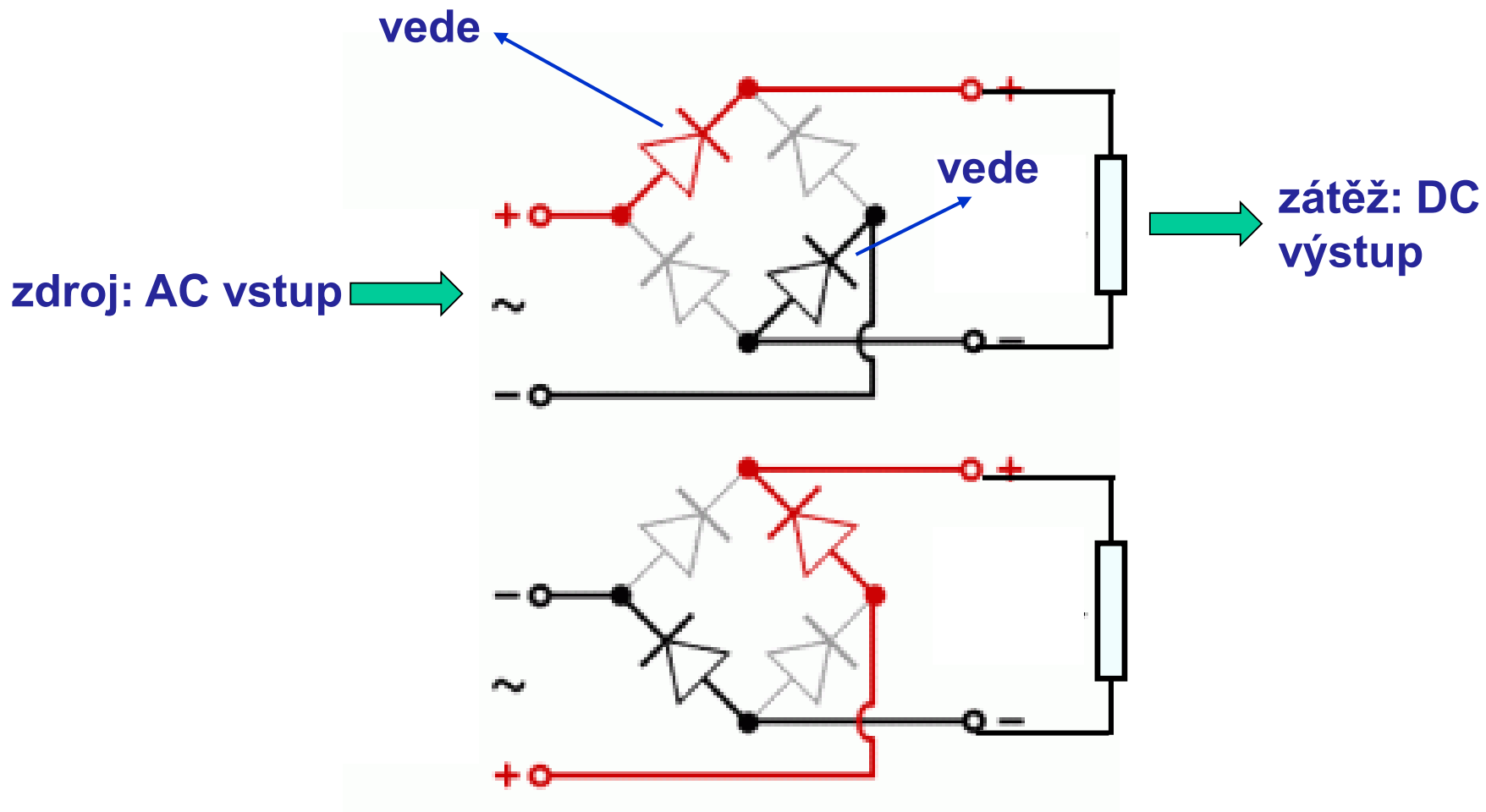
- 1-fázový můstkový (2-pulzní) usměrňovač s R zátěží



$$U_d = U_{av} = 0,9 \cdot U$$

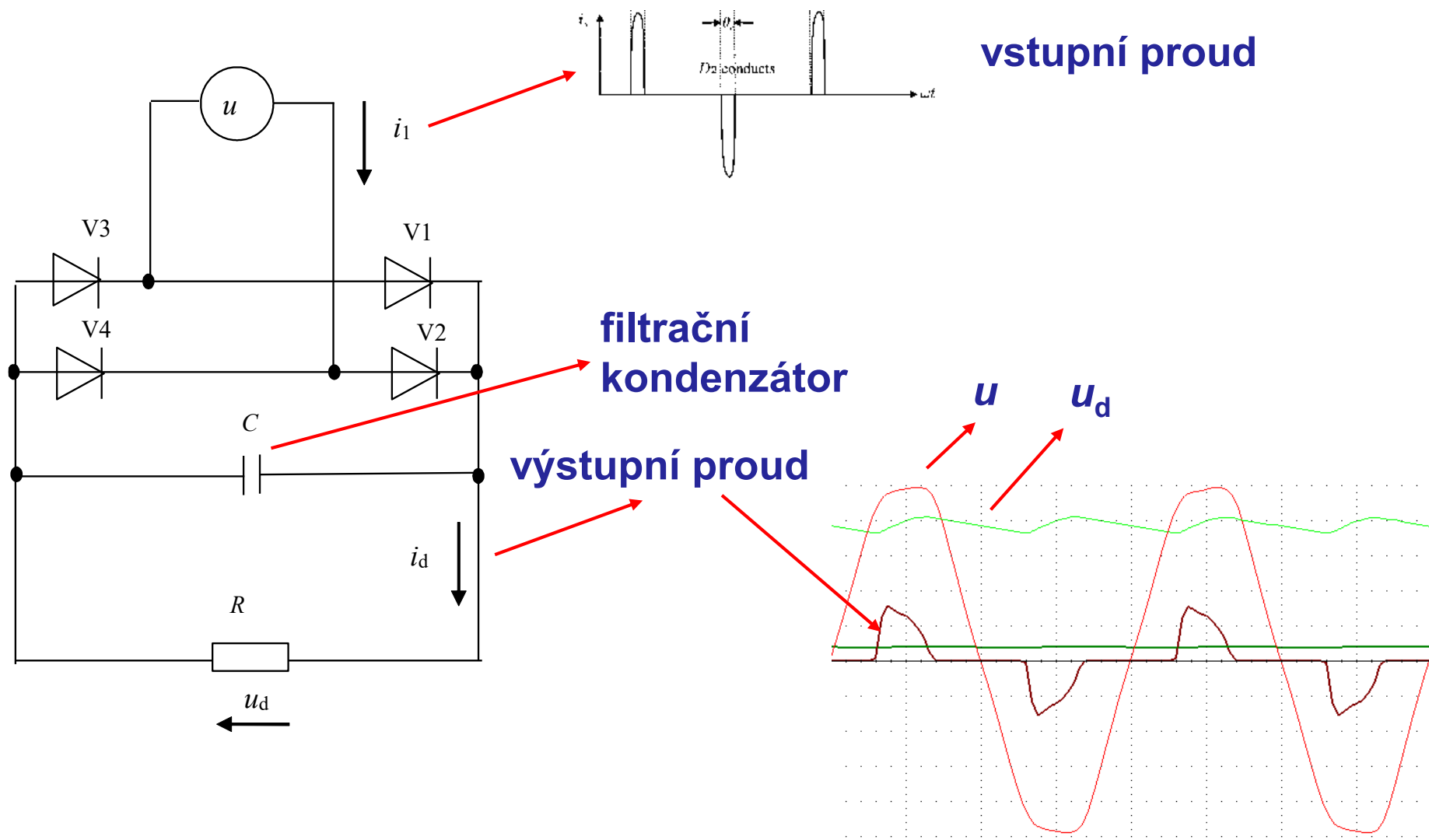


Neřízený 1-fázový můstkový (2-pulzní) usměrňovač s R zátěží Princip činnosti

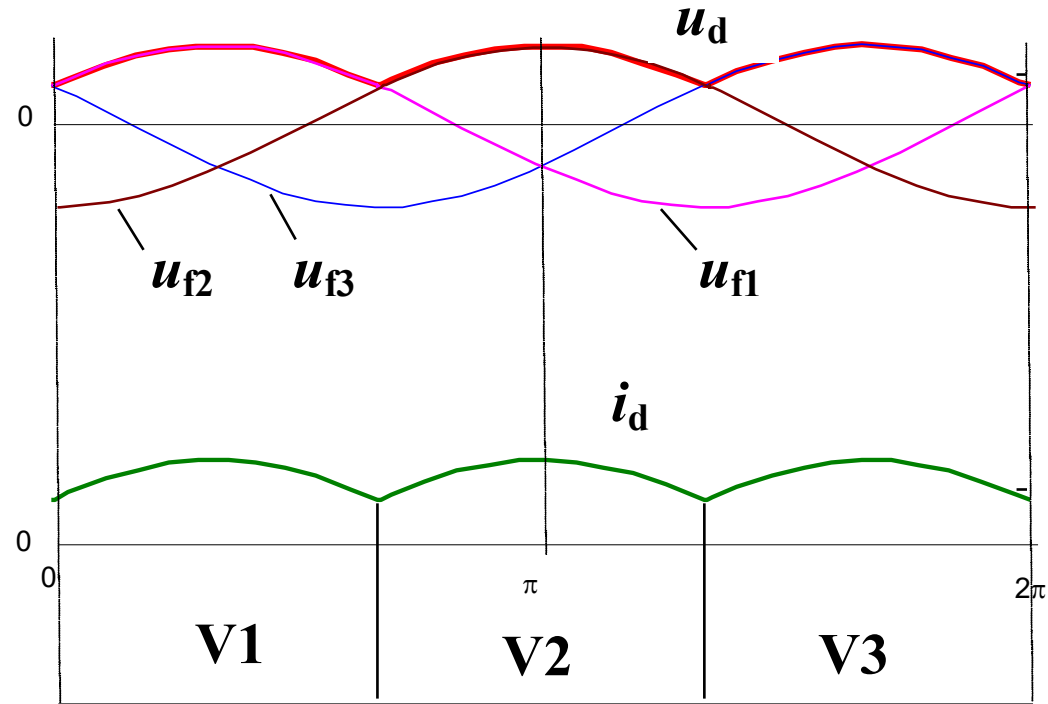
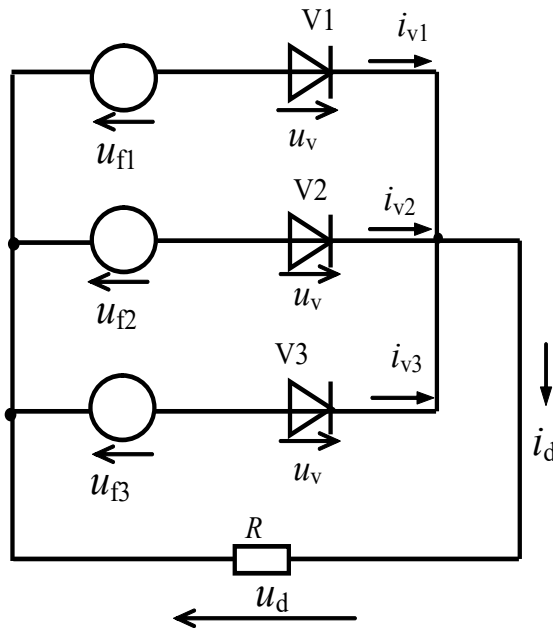


Neřízený 1-fázový můstkový (2-pulzní) usměrňovač s RC zátěží

Princip činnosti

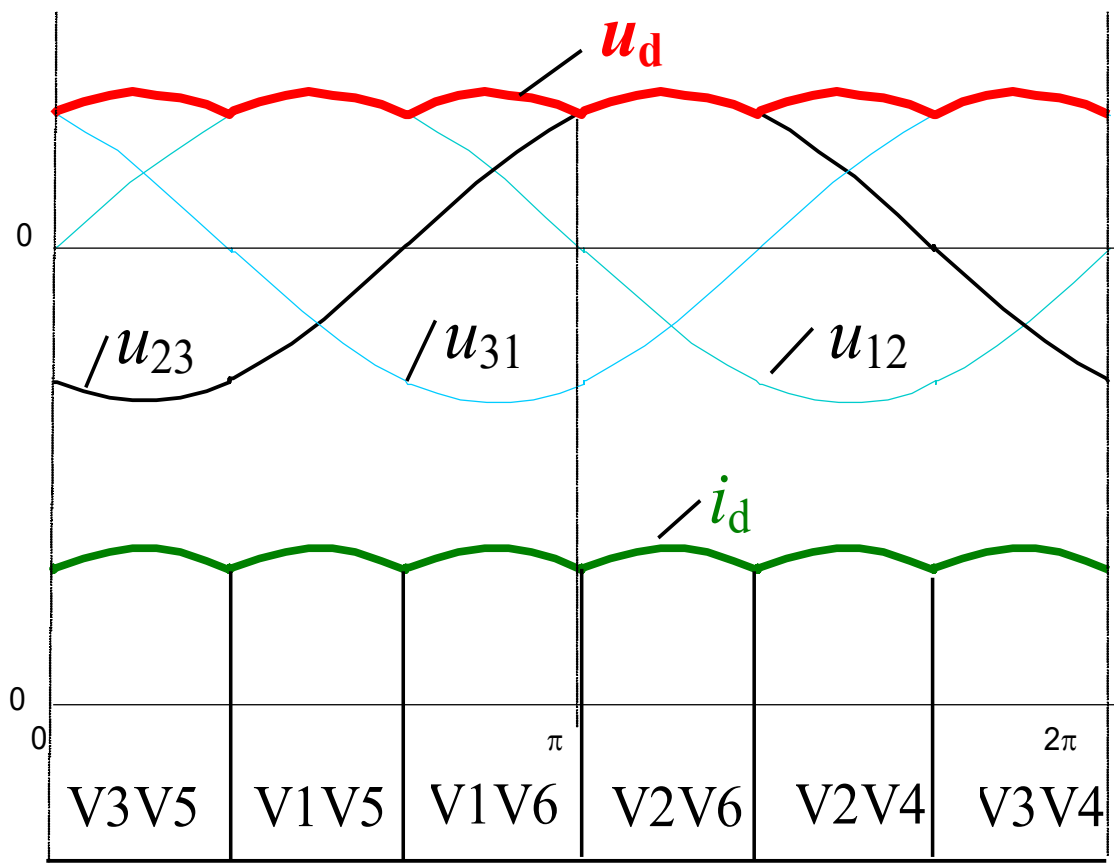
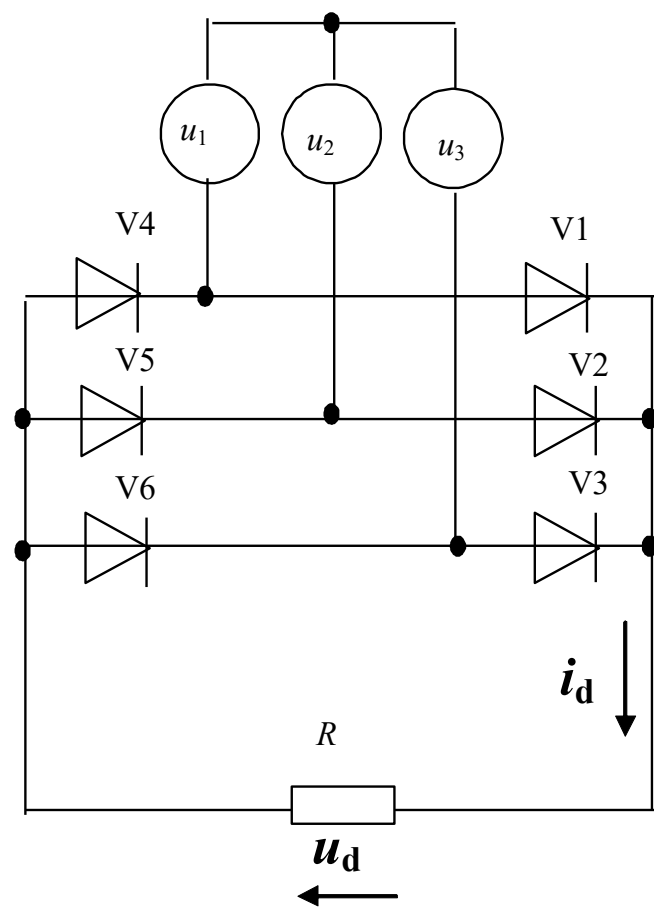


- 3-fázový uzlový (3-pulzní) usměrňovač s R zátěží



$$U_d = U_{av} = 1,17 \cdot U_f$$

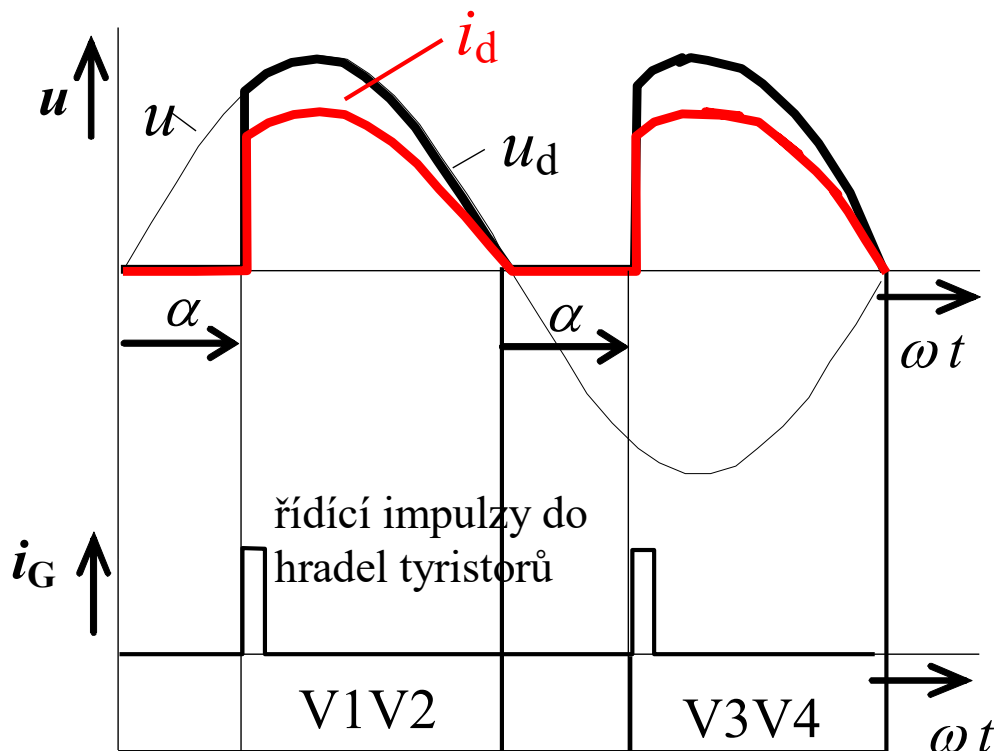
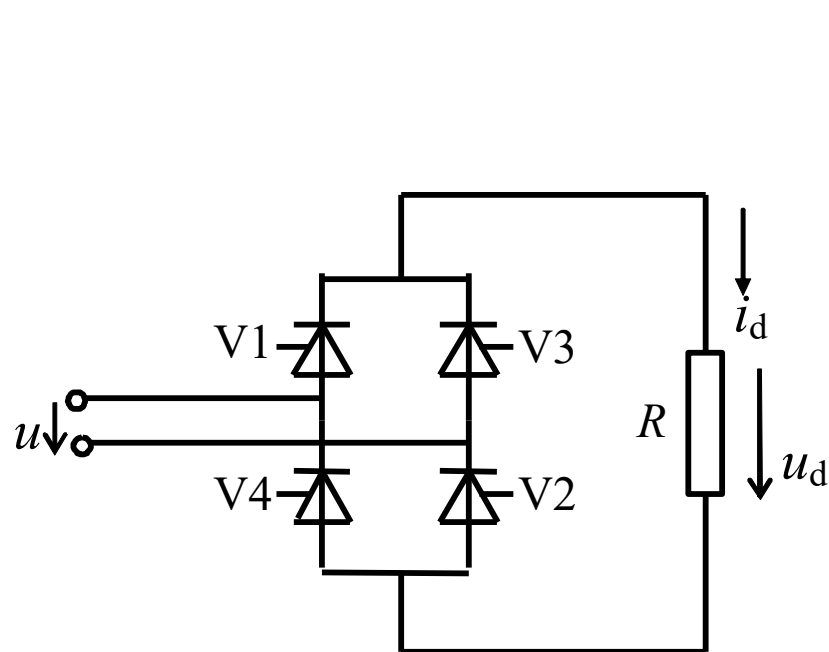
- 3-fázový můstkový (6-pulzní) usměrňovač s R zátěží**



$$U_d = U_{av} = 2,34 \cdot U_f$$

Řízené usměrňovače

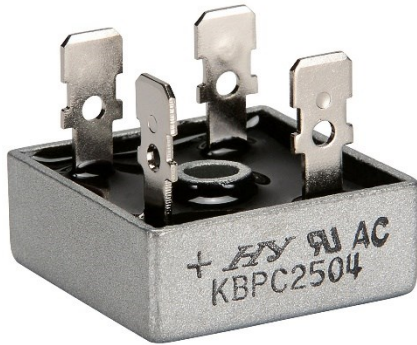
- 1-fázový můstkový (2-pulzní) usměrňovač s R zátěží



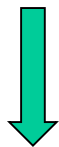
$$U_{AV(\alpha)} = U_{AV} \cdot \frac{1 + \cos \alpha}{2}$$

$$U_{AV} = 0,9 \cdot U$$

Aplikace

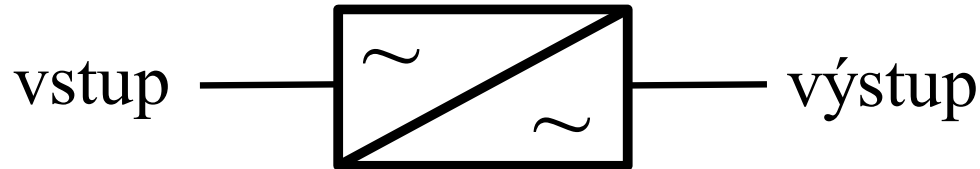


+



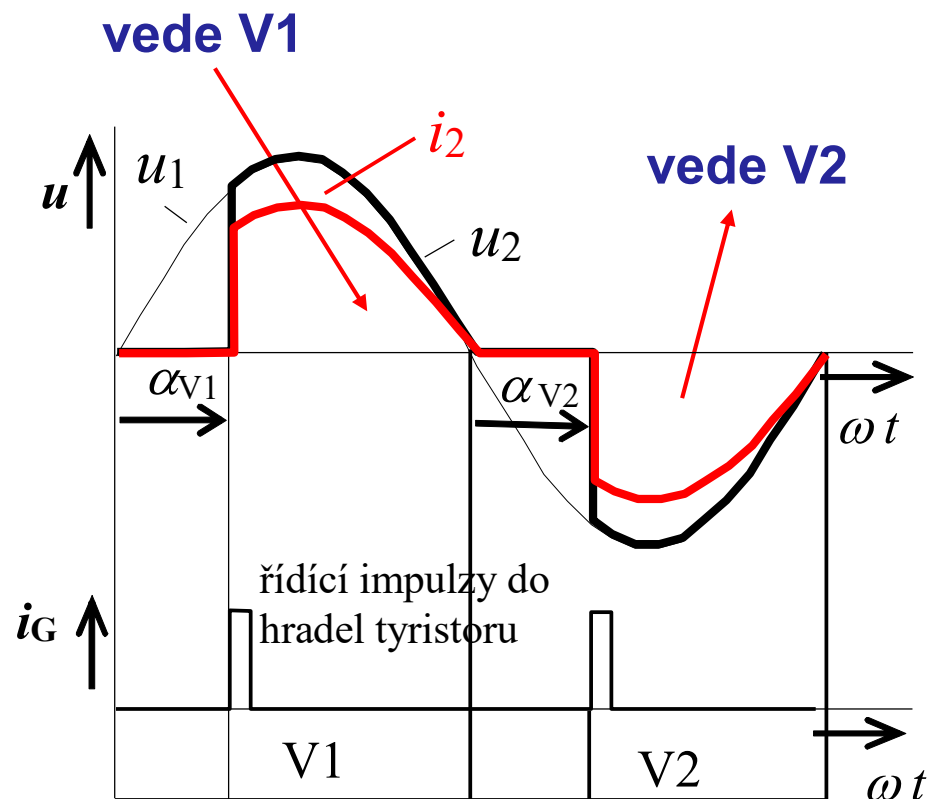
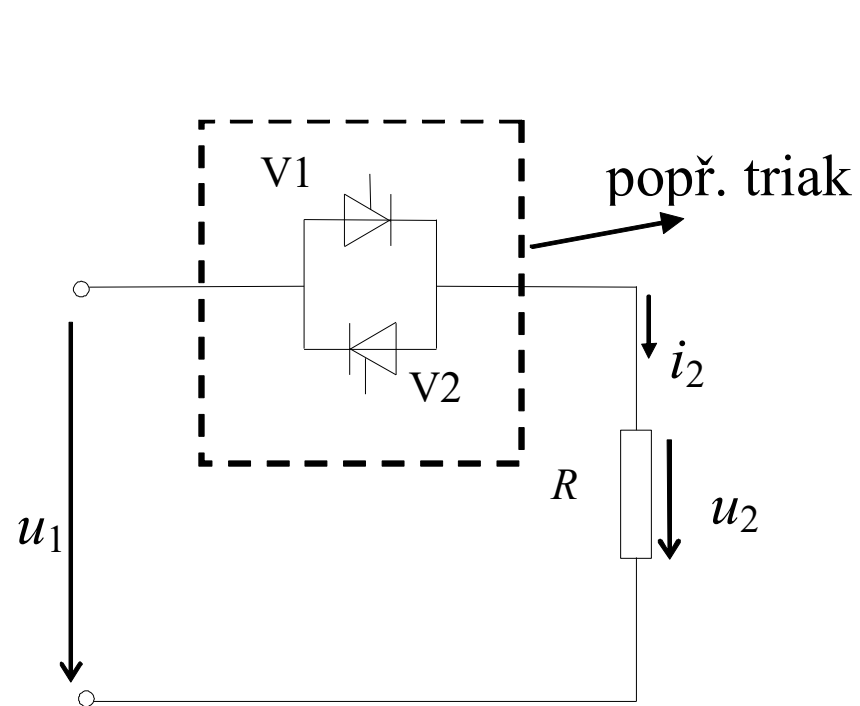
DC pohon

Střídavé měniče napětí

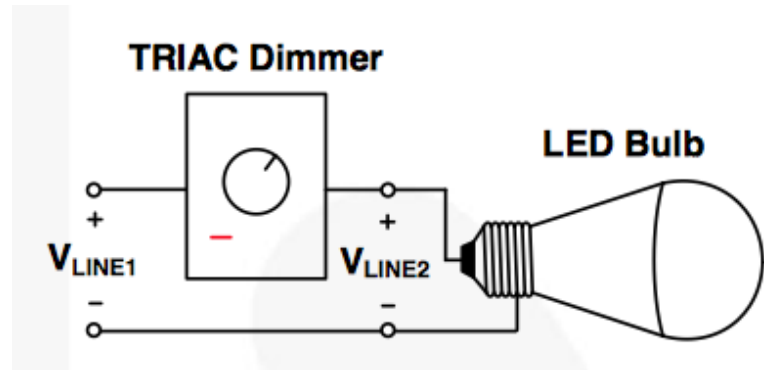


- **Mění efektivní hodnotu střídavého napětí**
- **Podle použitých prvků v měniči jsou:**
 - S tyristory
 - S triakem
- **Podle počtu fází jsou:**
 - Jednofázové
 - Trojfázové

1-fázový střídavý měnič napětí s R zátěží



Aplikace



Voltage converter 3000w



connect

1. Chef machine
575w



2. Blender
1560w



3. Air purifiers
55w



Voltage converter 3000w



connect

1. Chef machine
575w



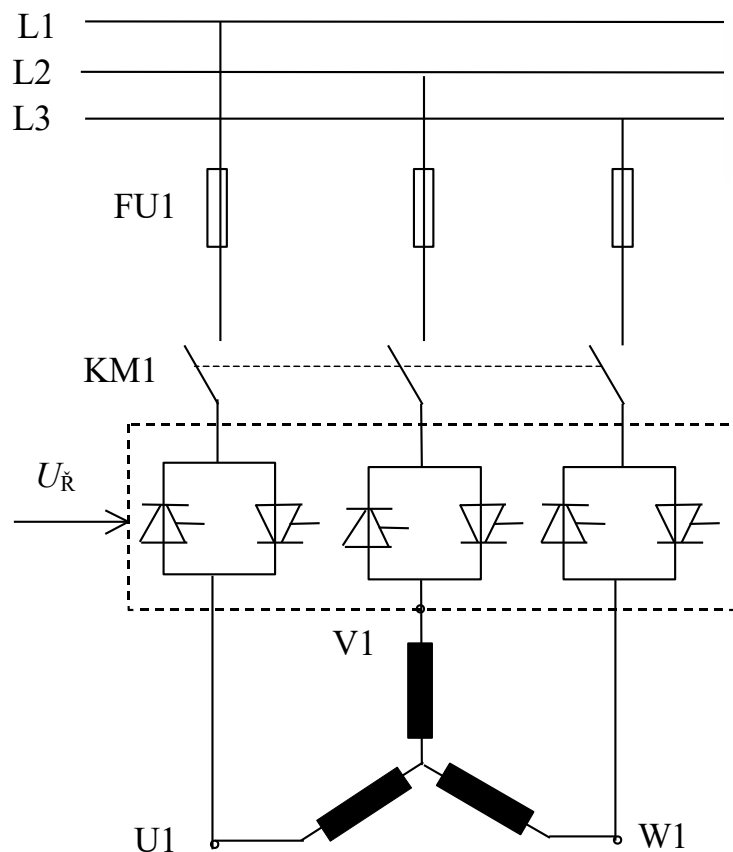
2. Electric cooker
610w



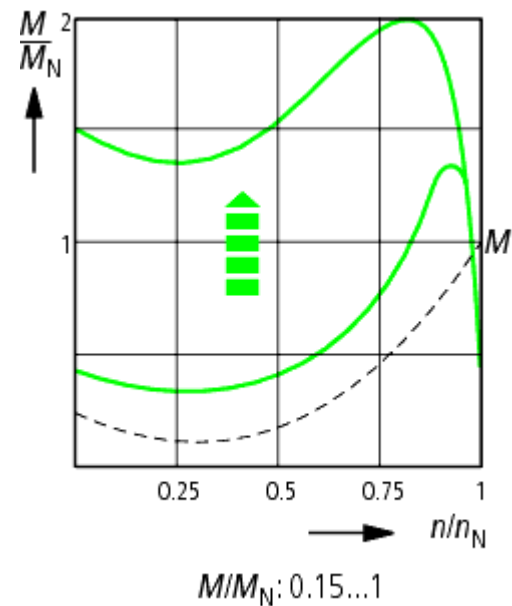
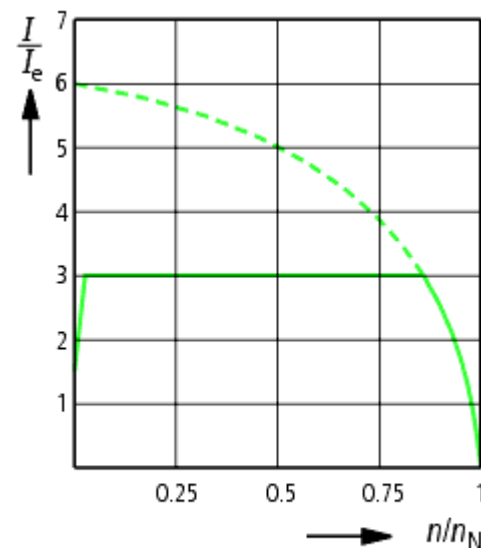
3. Hair dryer
2000w



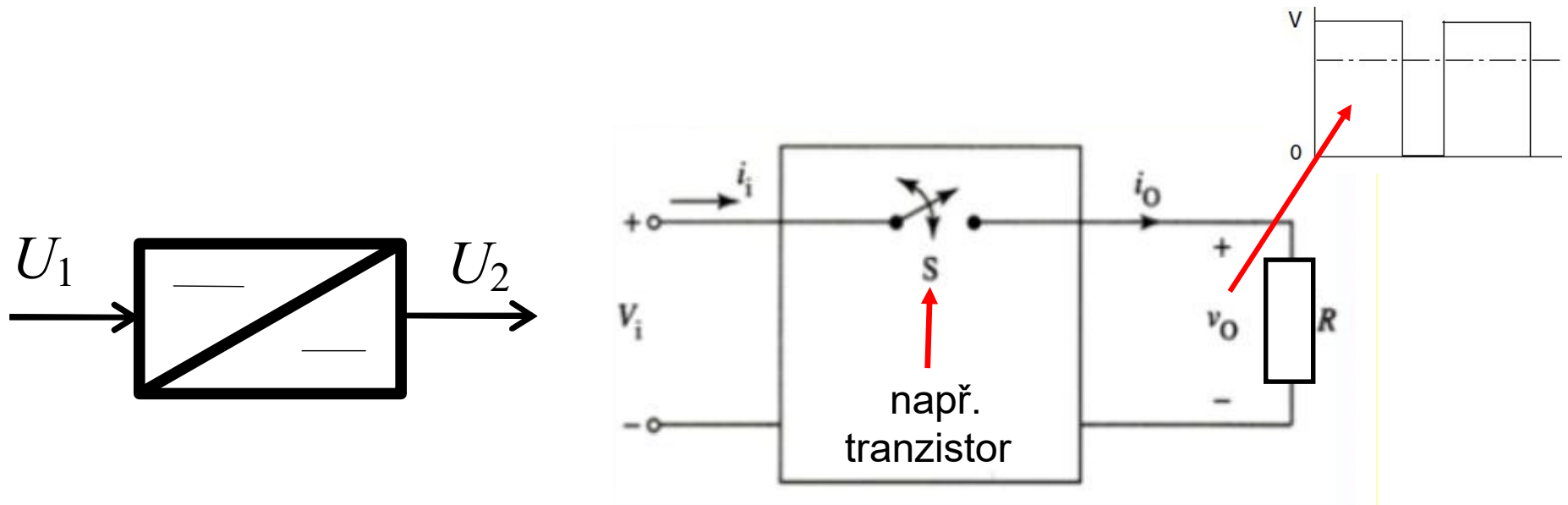
Polovodičový řízený měnič napětí



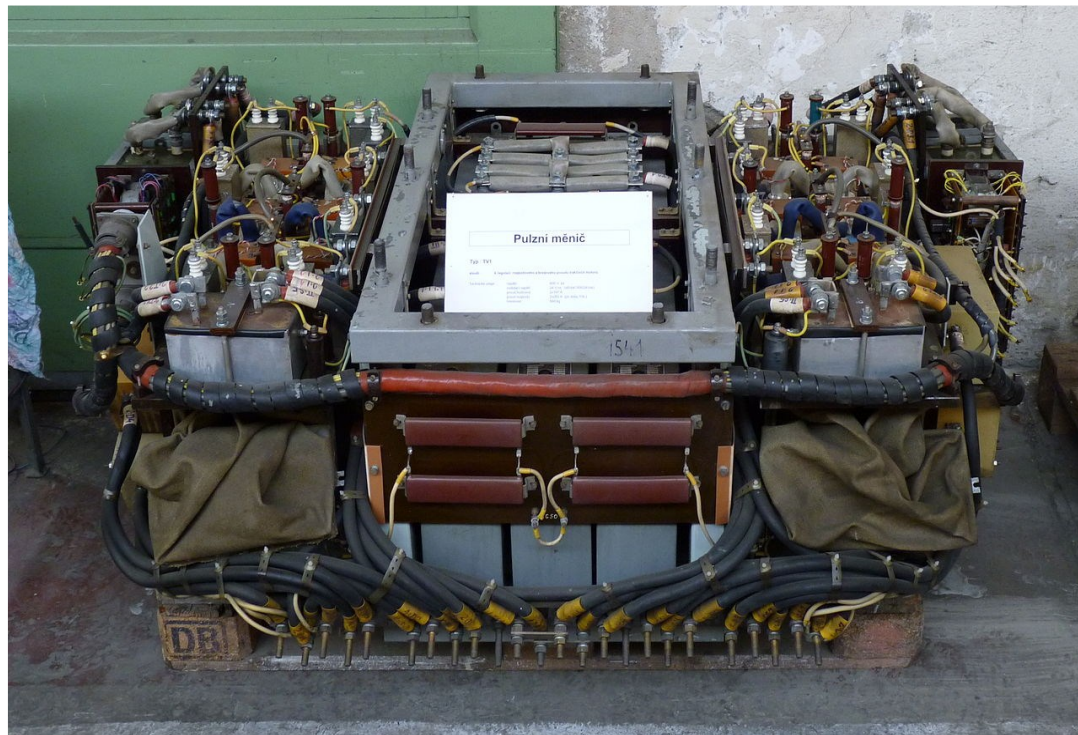
softstartér



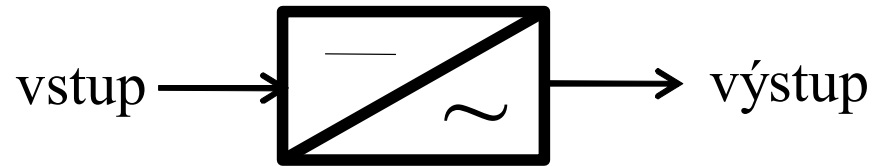
Pulzní měniče



- Mění DC napětí na DC s odlišnou střední hodnotou (s pulzním průběhem)
- Podle použitých prvků v měniči jsou:
 - S tyristory
 - S tranzistory

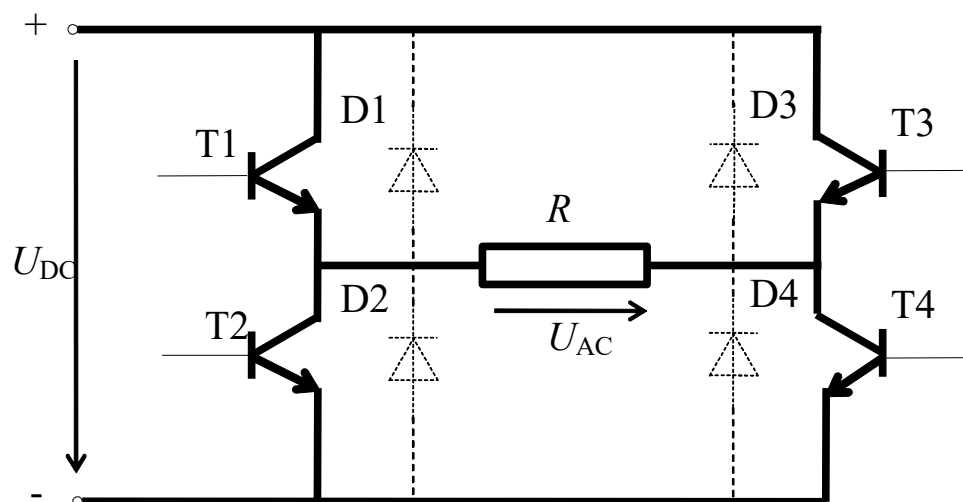


Střídače



- **Mění stejnosměrnou el. energii na střídavou**
- **Podle použitých součástek jsou:**
 - s tranzistory
 - s tyristory
- **Podle počtu fází jsou:**
 - Jednofázové
 - Trojfázové

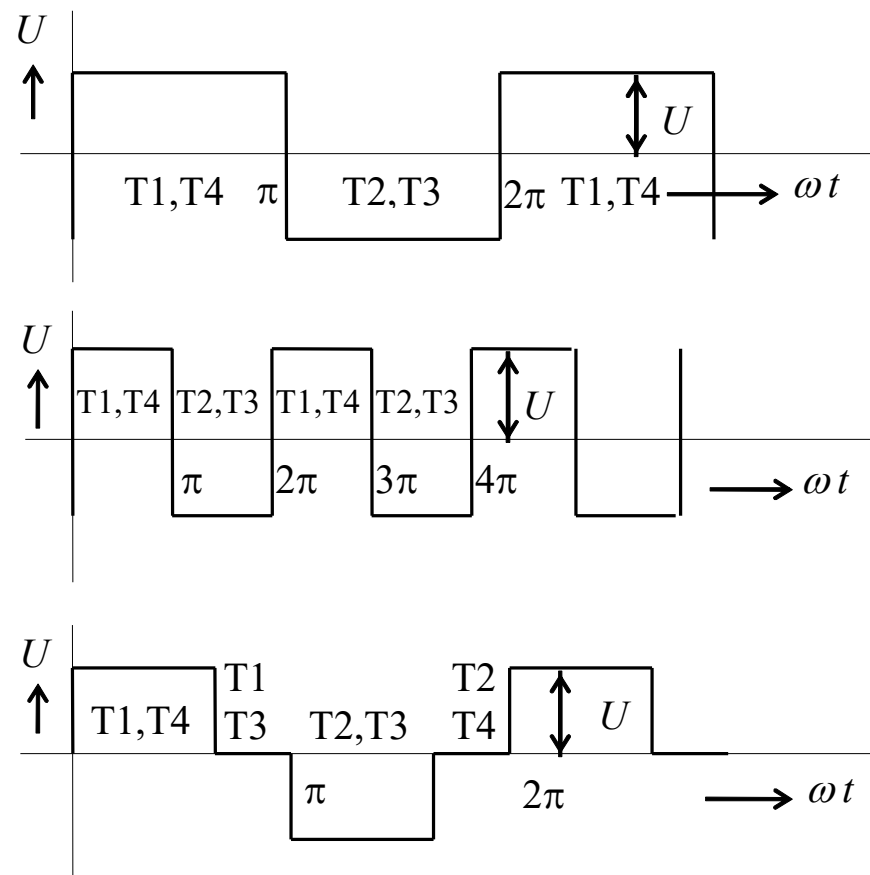
1-fázový tranzistorový střídač s R zátěží



Ize měnit efektivní hodnotu i kmitočet

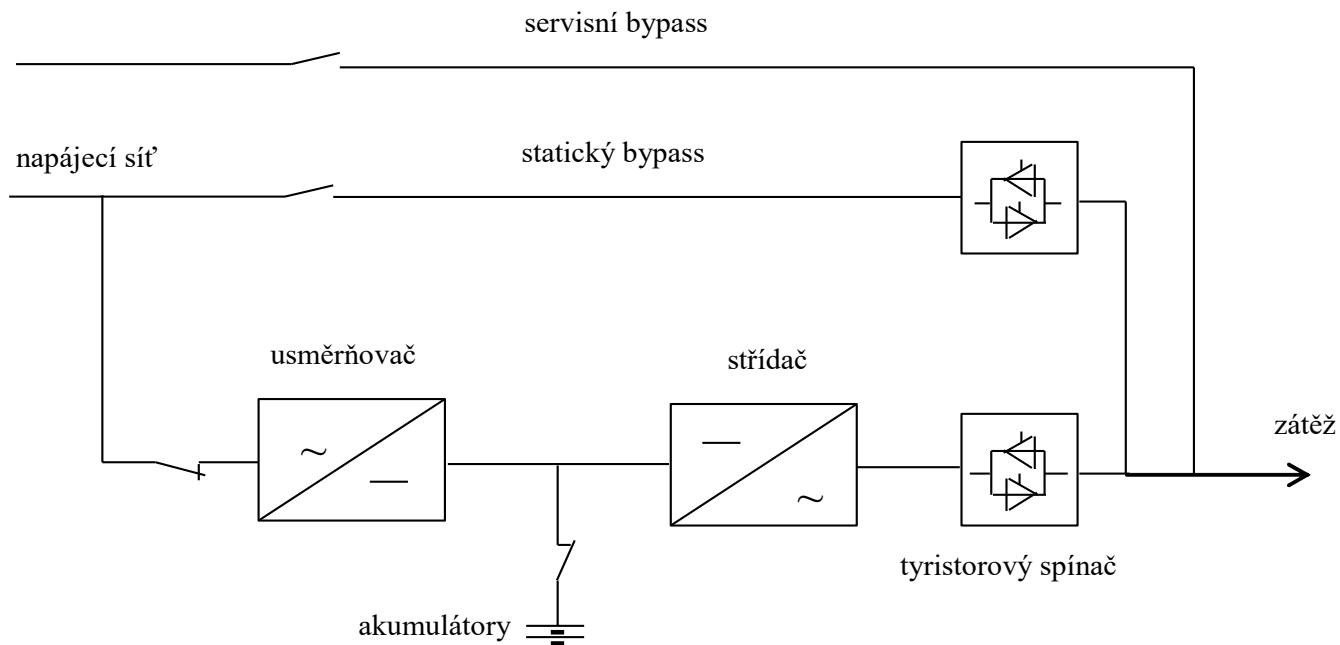


výstupní napětí U_{AC}



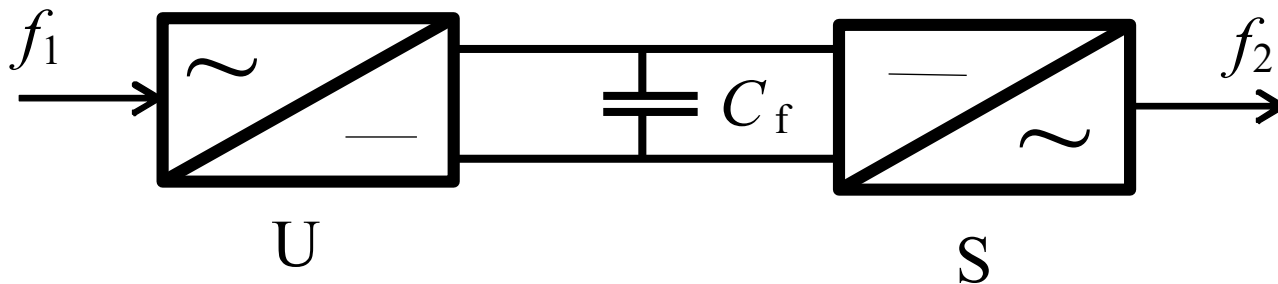
Aplikace

Náhradní zdroje



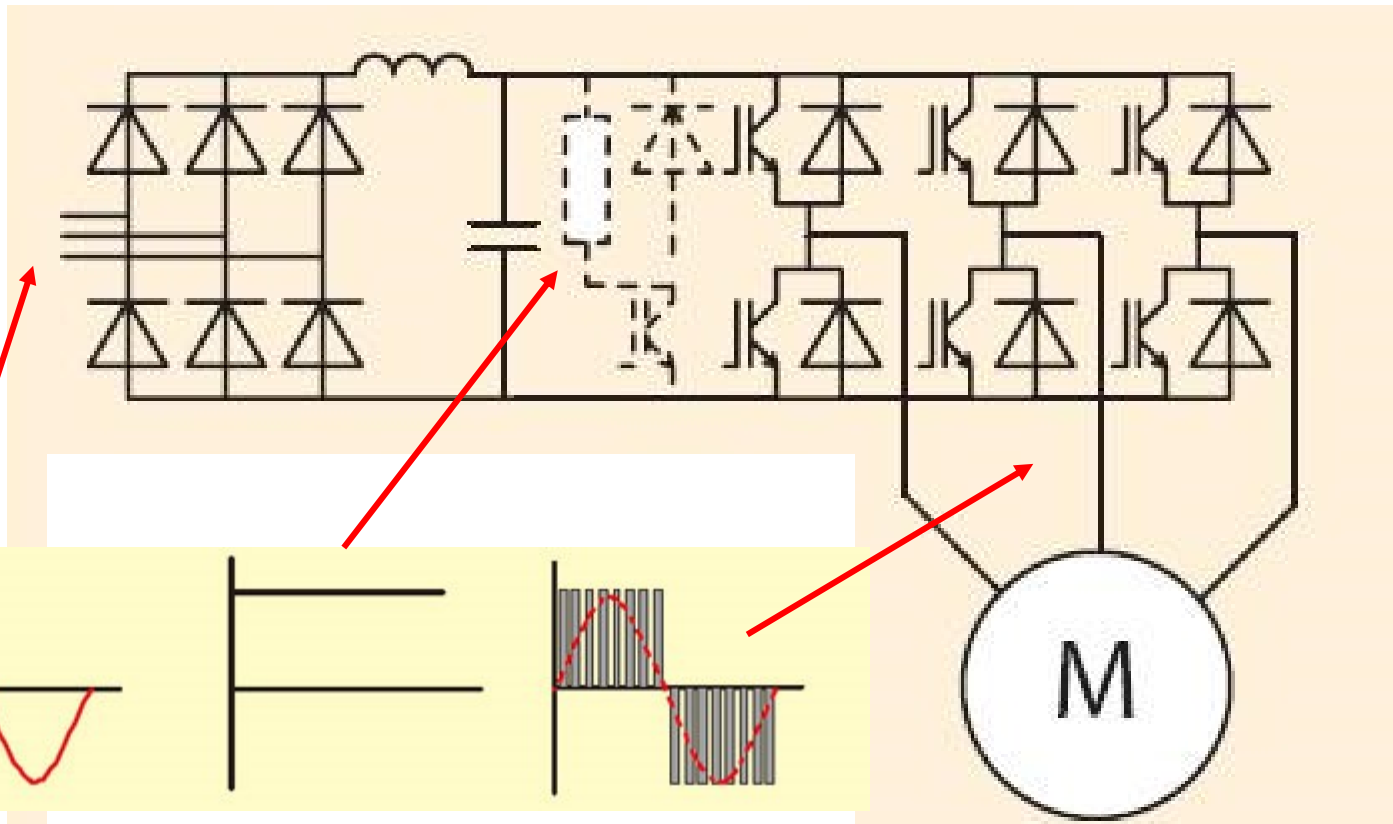
Měníče kmitočtu

- Mění kmitočty střídavého napětí a proudu
- Podle způsobu zapojení a principu jsou:
 - Přímé
 - Nepřímé
- Podle počtu fází jsou:
 - Jednofázové
 - Trojfázové



Řízení otáček změnou kmitočtu

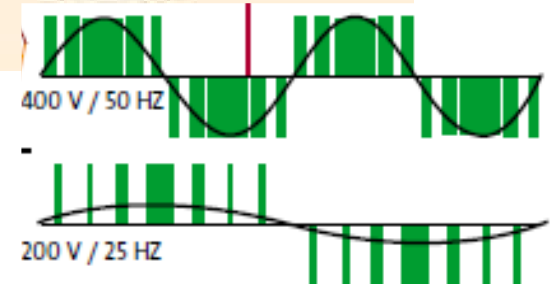
Nepřímý měnič kmitočtu s napět'ovým střídačem



vstupní napětí

DC napětí

výstupní napětí a
proud



Aplikace



Konec přednášky