

ELEKTROTECHNIKA

13. AC STROJE

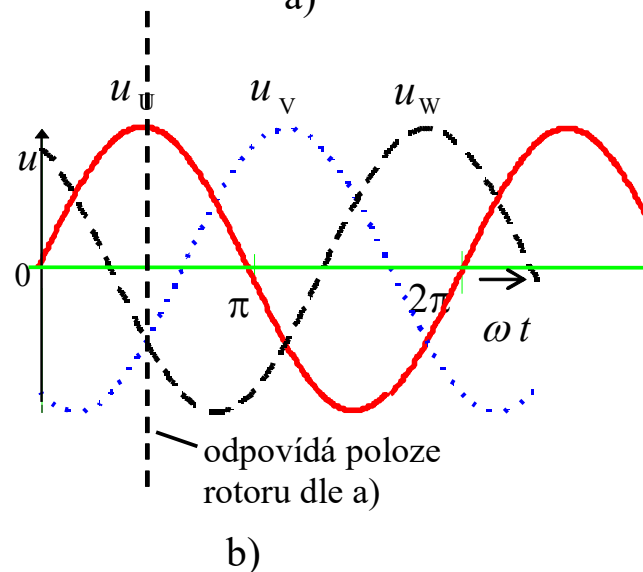
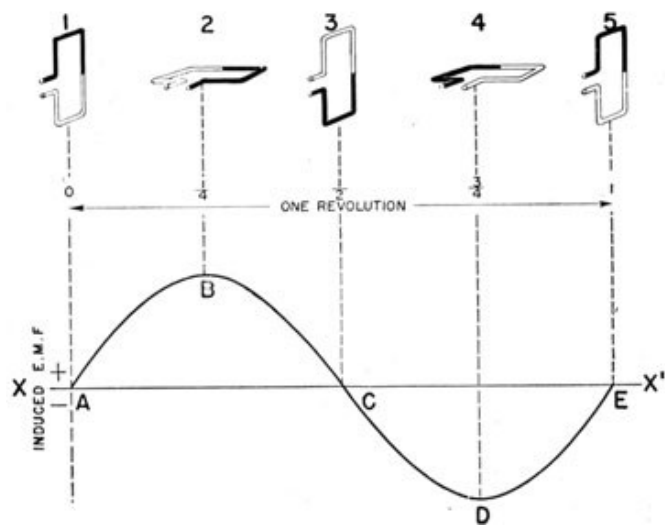
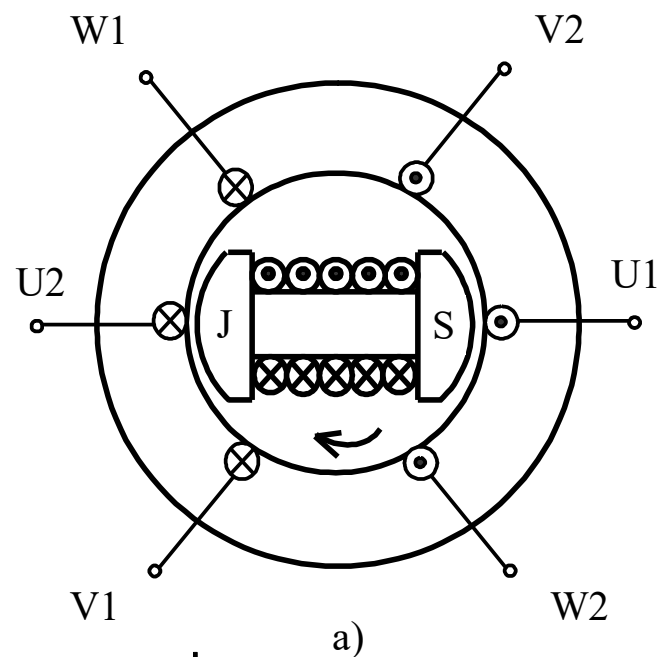
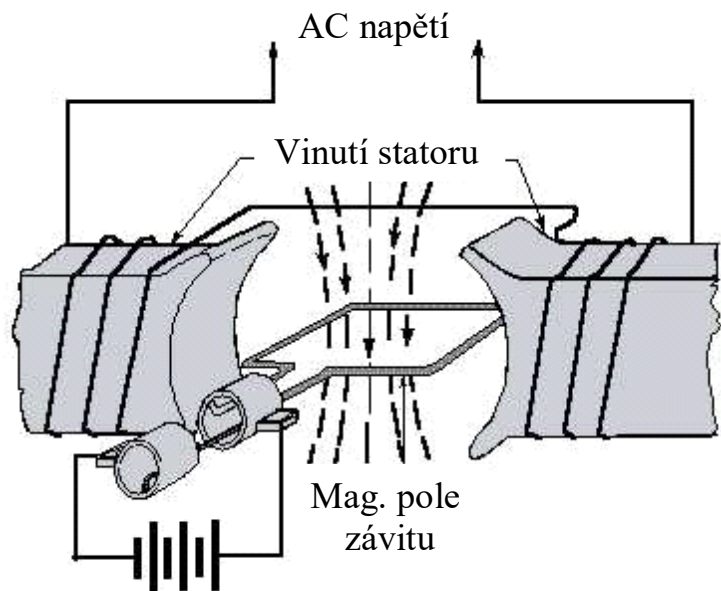
Doc. Ing. Stanislav Kocman, Ph.D.

2. 2. 2022, Ostrava

Osnova přednášky

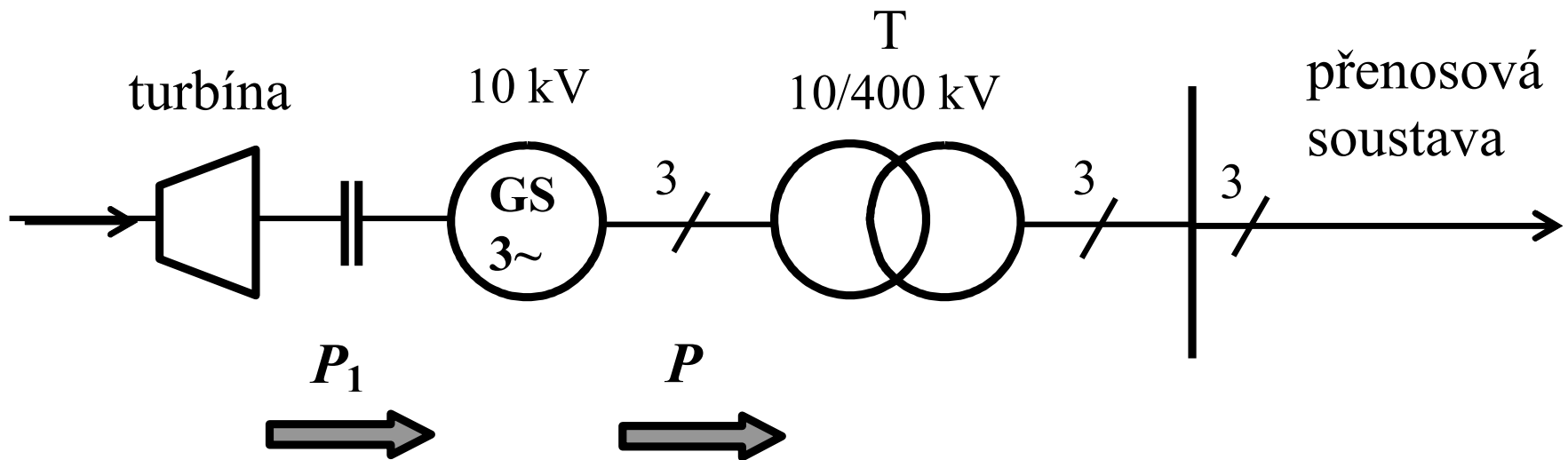
- **Synchronní generátory**
 - Princip činnosti a použití
 - Konstrukční provedení
- **Asynchronní motory**
 - Konstrukční provedení
 - Vlastnosti a použití
 - Spouštění
 - Řízení otáček

Synchronní generátor: princip



Použití synchronních generátorů

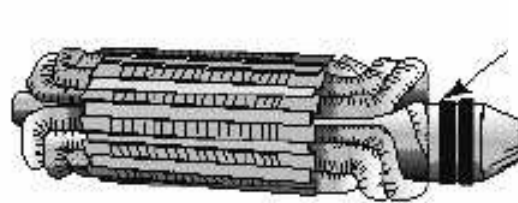
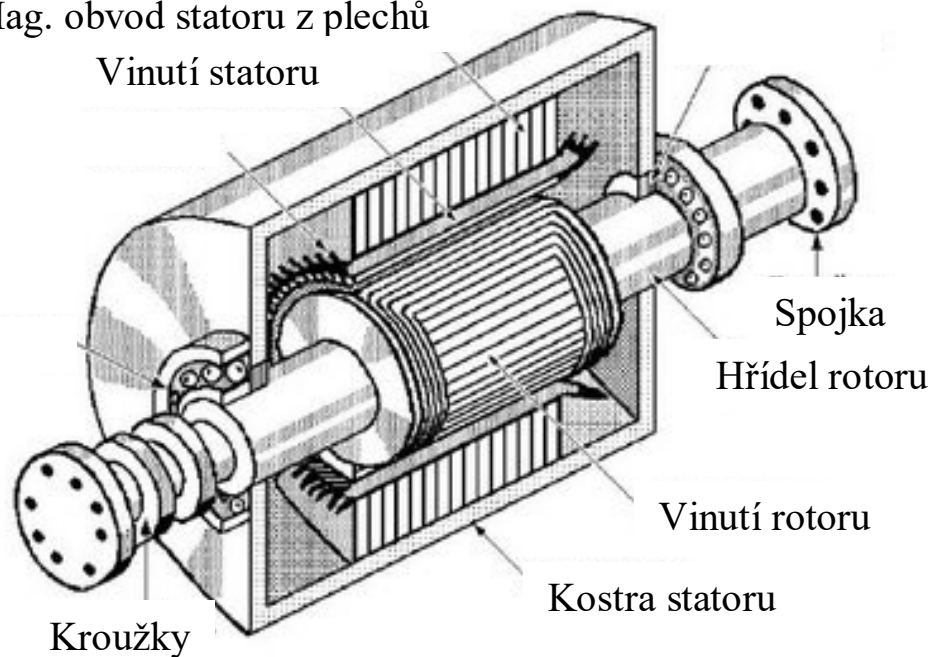
- turboalternátory (s hladkým rotorem)
- hydroalternátory (s vyniklými póly na rotoru)



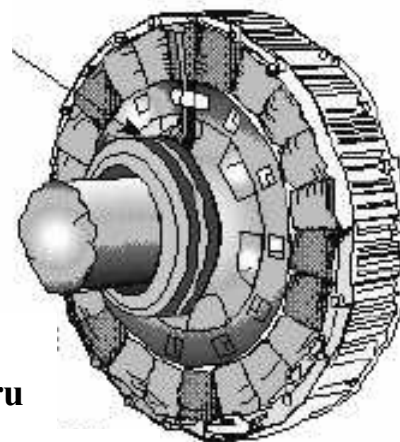
Konstrukční provedení

Mag. obvod statoru z plechů

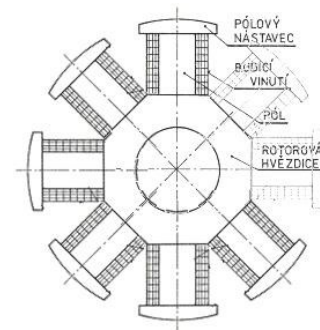
Vinutí statoru



**Rotor
turboalternátoru
(2 a 4 pólové)**



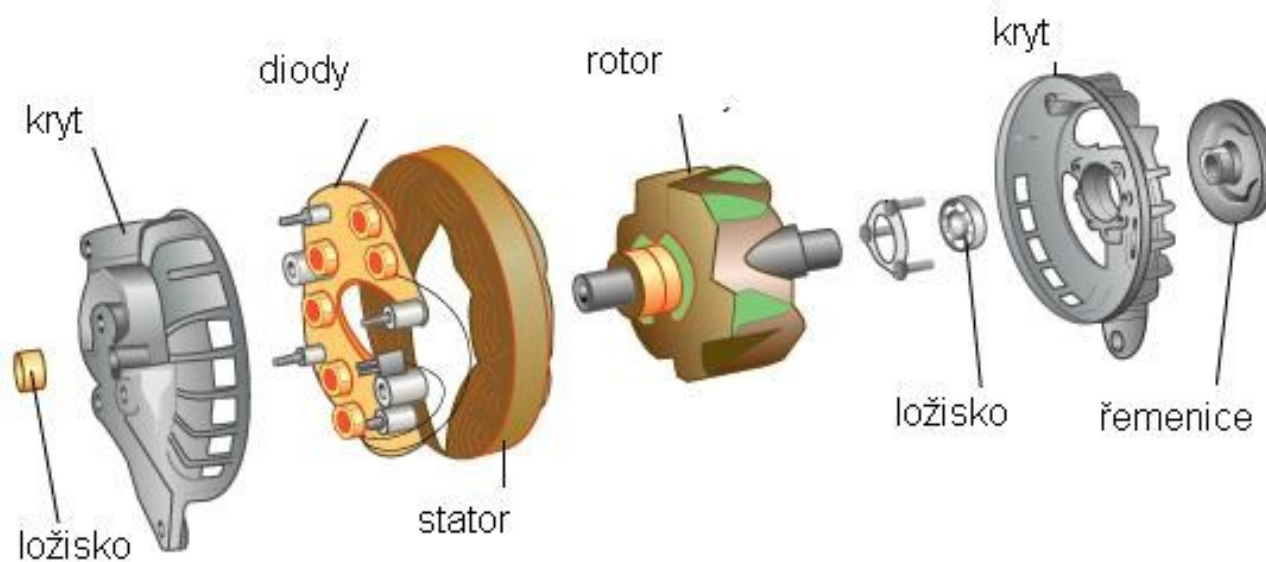
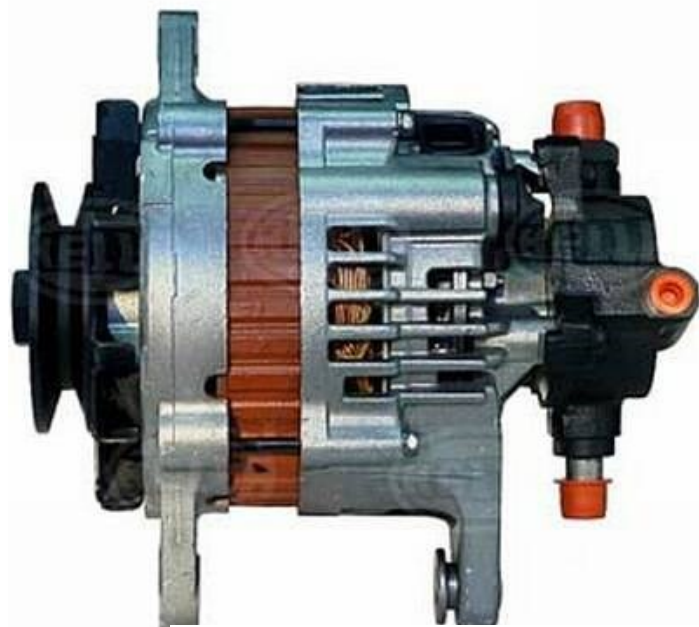
**Rotor
hydroalternátoru
(vícepólové)**



Trojfázové generátory (alternátory)

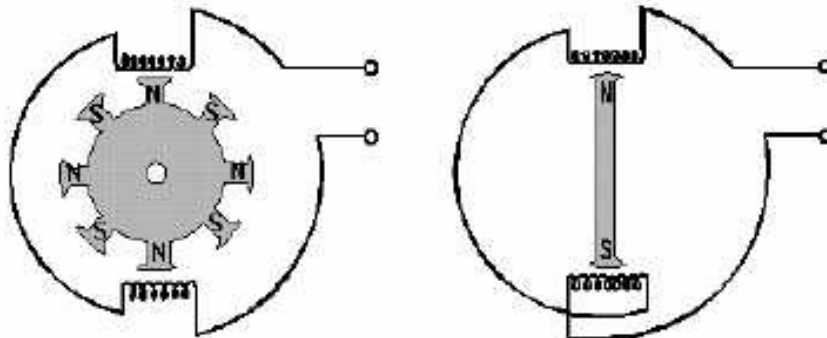


3-fáz. alternátor pro osobní auta

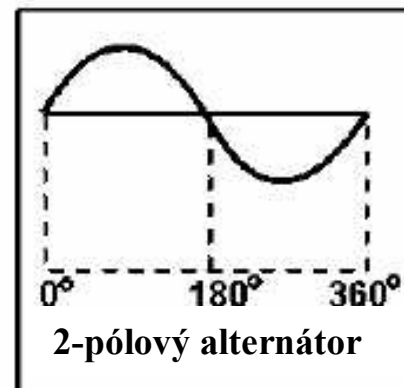
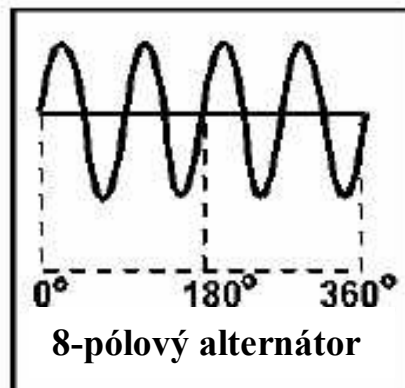


Kmitočet indukovaného napětí do statoru

- **Pro 2-pólový alternátor:** $f = \frac{n}{60} \text{ (Hz, min}^{-1}\text{)}$
- **Pro n -pólový alternátor:** $f = p \cdot \frac{n}{60}$



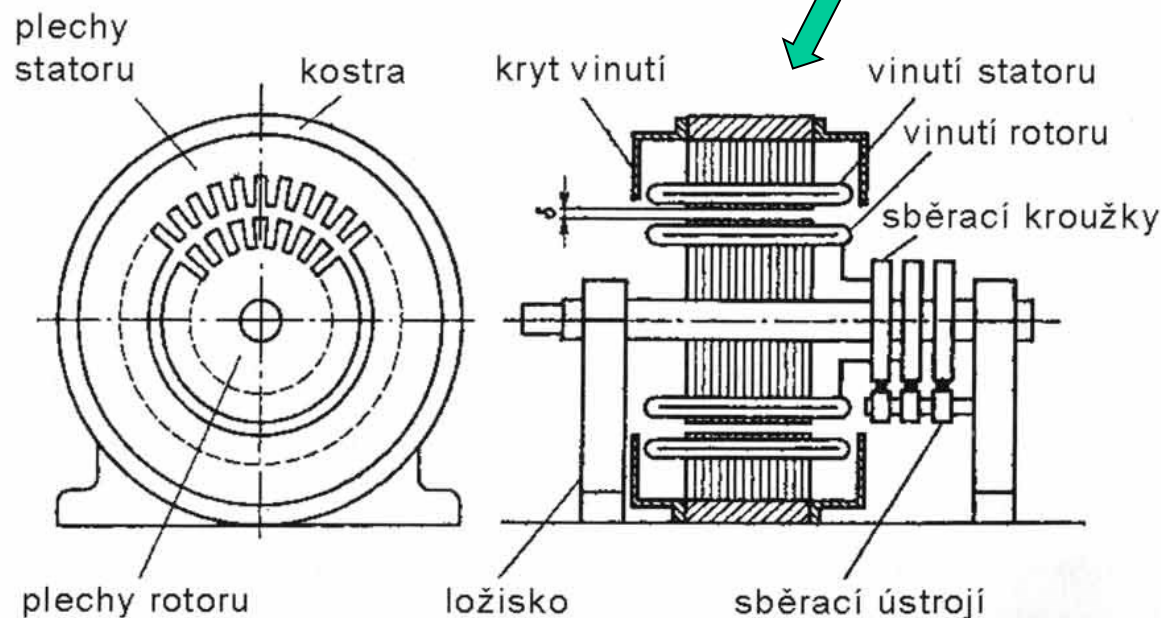
Výstupní AC napětí při stejné rychlosti obou alt.

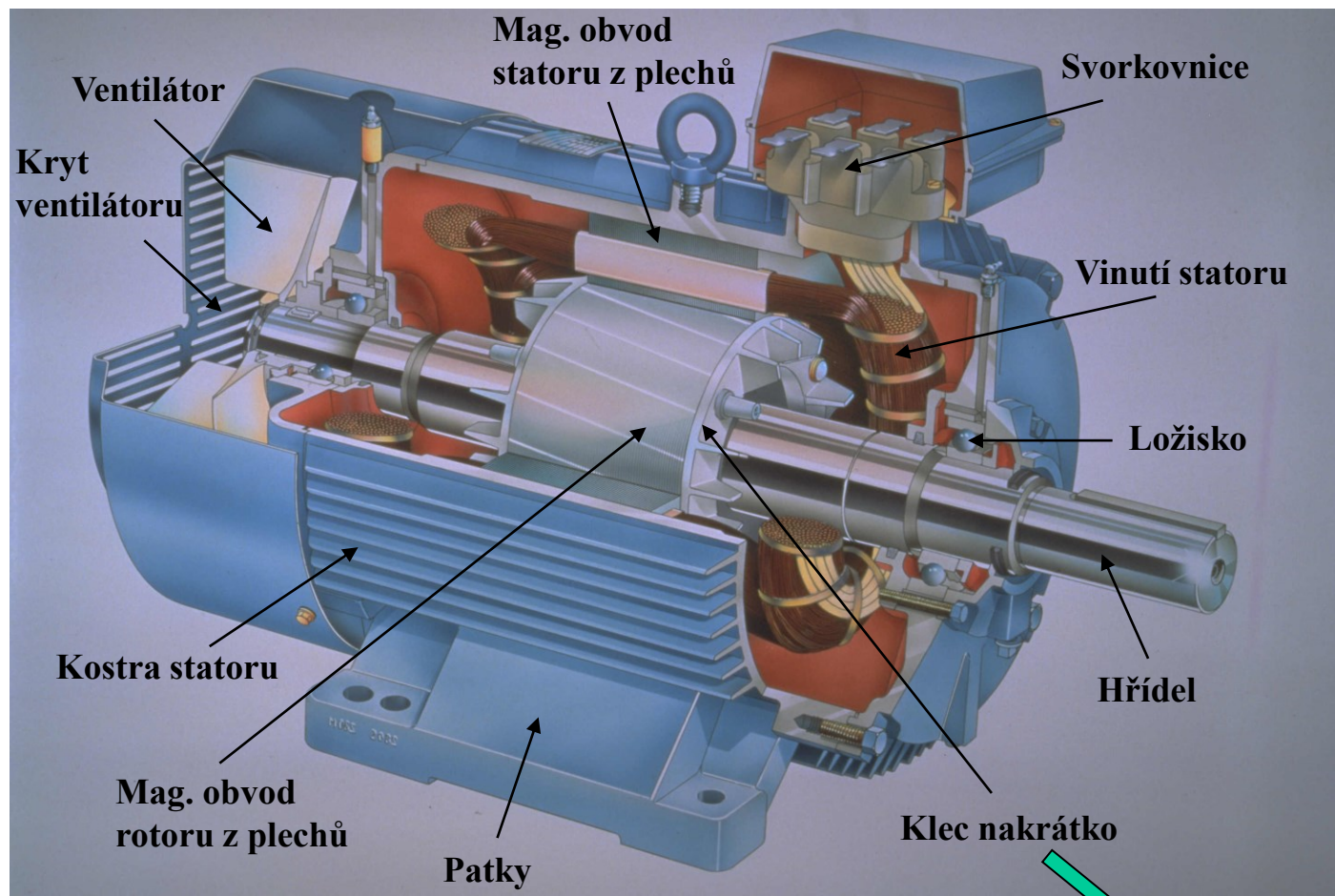


Asynchronní motory

Konstrukční provedení

s rotorem nakrátko s rotorem vinutým



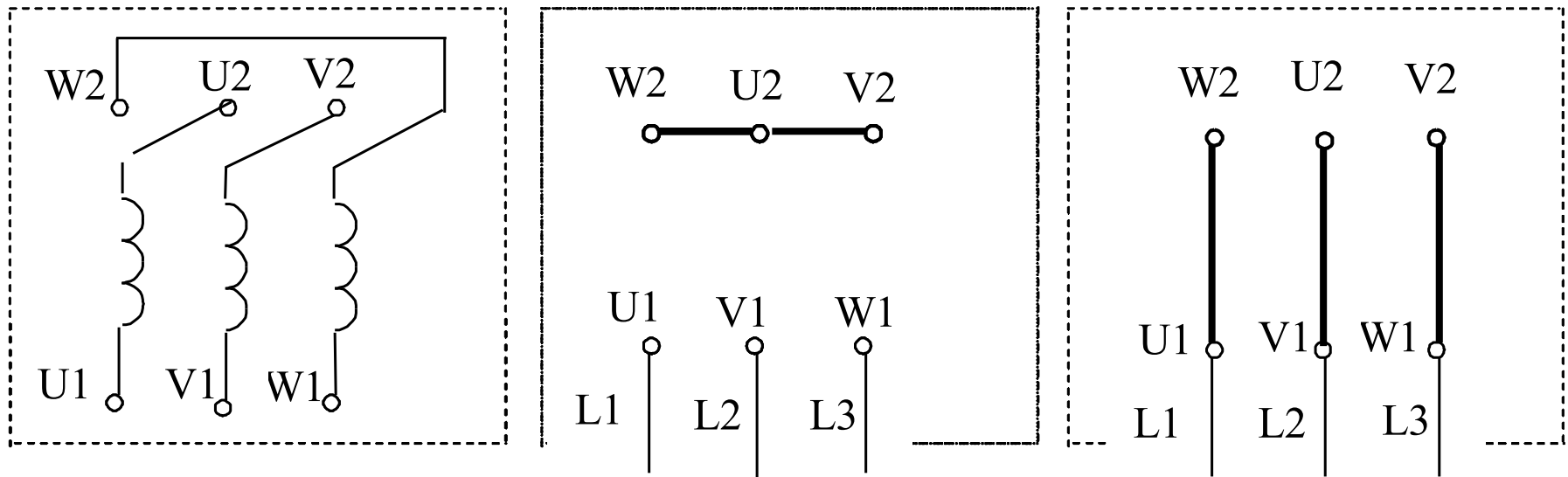


Štítek motoru



SIEMENS				IE3 H CE			
Made in Czech Rep.							
3~Mot.		1CV3314B		1LE15433AB434AA4		UC 1503/999999901	
IEC/EN 60034		315L		IMB3		IP55	
990kg		Th.Cl.155(F)		-20°C<= TAMB<=40°C			
		Bearing		UNIREX-N3			
DE		6319-C3		40g Interval: 6000h			
NE		6319-C3		40g			
KS C IEC60034-2-1							
V	Hz	A	kW	cosφ	NOM.EFF	1/min	IE-CL
400 Δ	50	275	160	0.87	95.8 %	1490	IE3
690 Y	50	161	160	0.87	95.8 %	1490	IE3
460 Δ	60	275	184	0.88	96.2 %	1788	IE3
460 Δ	60	240	160	0.87	96.2 %	1791	IE3

Způsob zapojení trojfázového statorového vinutí



a)-připojení vinutí fází b) spojení do hvězdy (Y) c) spojení do trojúhelníka (D)

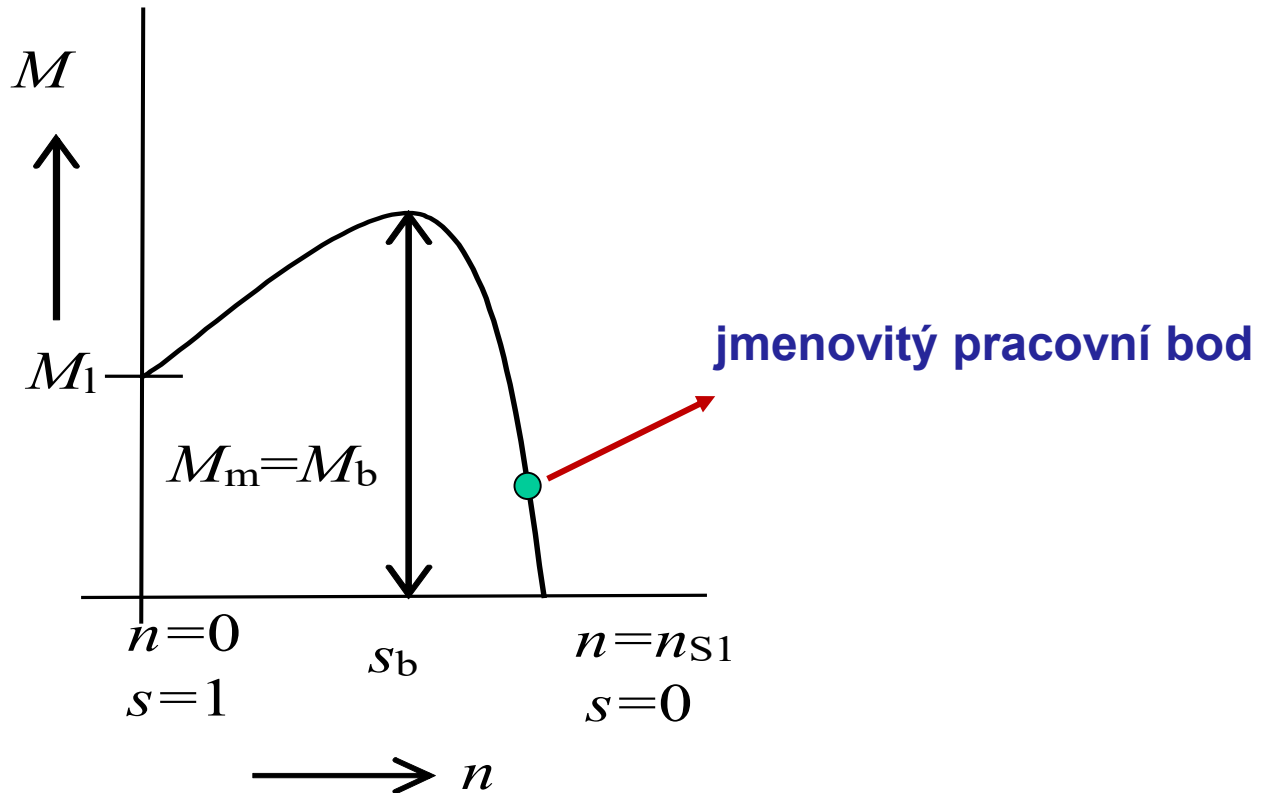
Svorkovnice třífázového asynchronního motoru

- **Synchronní otáčky (mag. pole statoru):** $n_{S1} = \frac{60 \cdot f}{p} \text{ (min}^{-1}, \text{Hz, -)}$
- **Skluz:** $s = \frac{n_{S1} - n}{n_{S1}} \cdot 100 \text{ (}\%)$
- **Mechanické otáčky rotoru:** $n = n_{S1} \cdot (1 - s) = \frac{60 \cdot f}{p} \cdot (1 - s)$

- **Mechanický moment motoru:**

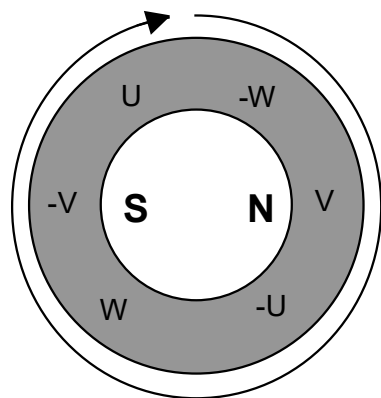
$$M_N = \frac{P_N}{\Omega_N} = \frac{P_N}{\frac{2\pi \cdot n_N}{60}} = 9,55 \cdot \frac{P_N}{n_N} \quad (\text{N} \cdot \text{m}, \text{W}, \text{min}^{-1})$$

- **Mechanická (=momentová) charakteristika motoru:**

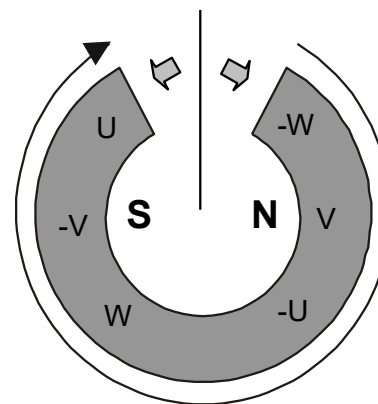
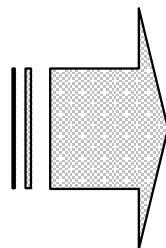


Změna počtu pólů motoru

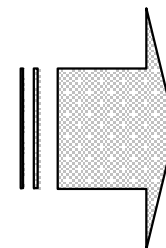
2-pólový motor



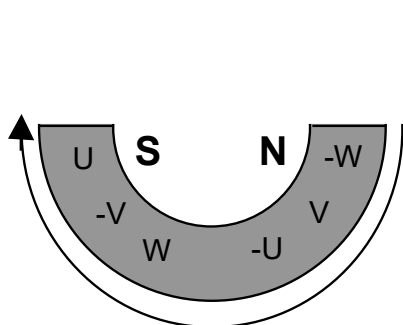
a



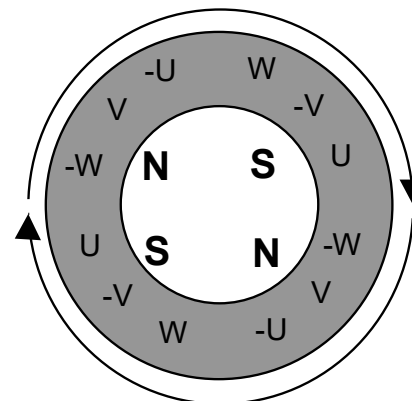
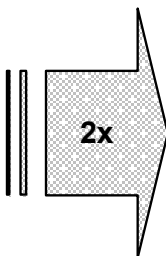
b



4-pólový motor



c



d

Vlastnosti a použití

AM nakrátko:

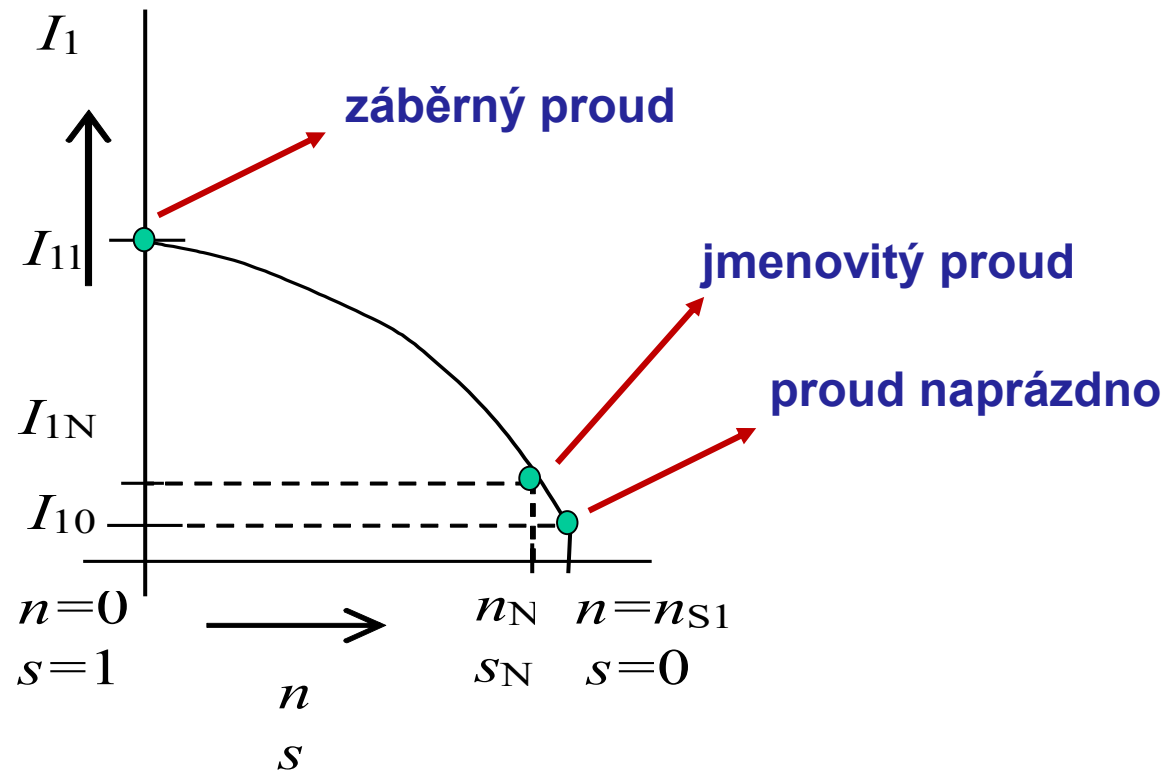
- **jednodušší konstrukce, nízké výrobní náklady**
- **vyšší účinnost, malé rozměry**
- **nepřítomnost sběracího ústrojí - menší nároky na krytí a údržbu**
- **provedení rotoru bez vinutí a tím i bez izolace dovoluje jeho vyšší oteplení**

AM kroužkové:

- **větší rozměry oproti AM nakrátko**
- **sběrací ústrojí (údržba, krytí, poruchovost)**
- **vinutá kotva (rotor) s izolací vodičů (menší dovolené oteplení)**

Použití AM: pro pohon čerpadel, ventilátorů, kompresorů, pásových dopravníků, jeřábů, výtahů, obráběcích strojů, atd.

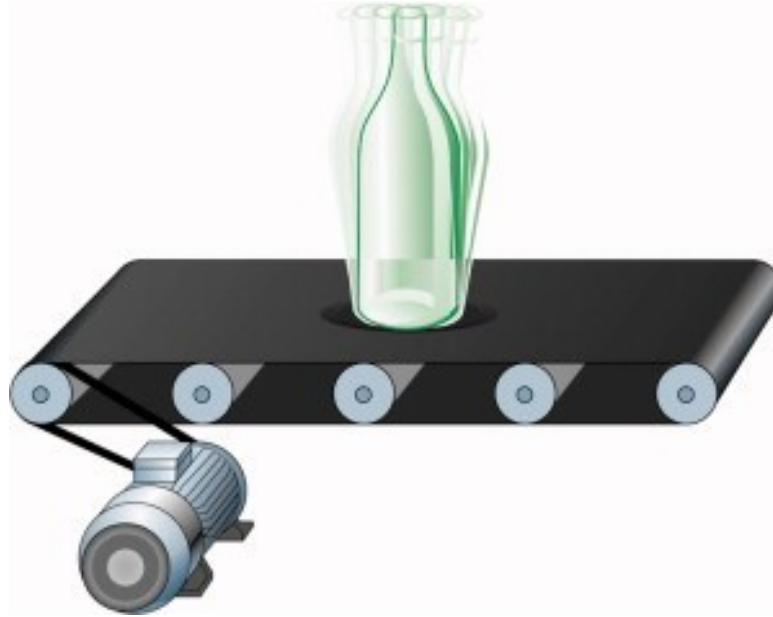
Spouštění asynchronních motorů



Požadavky při spouštění motoru

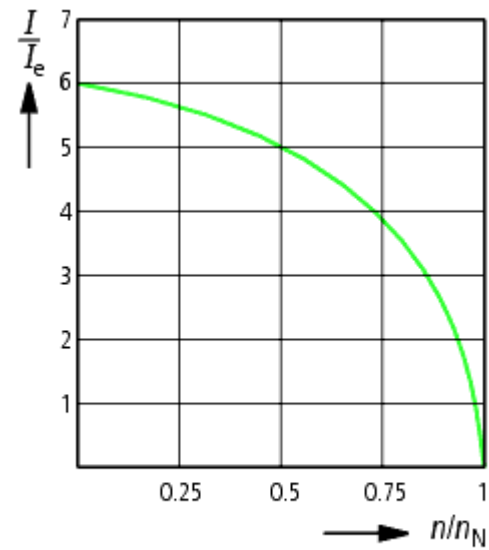
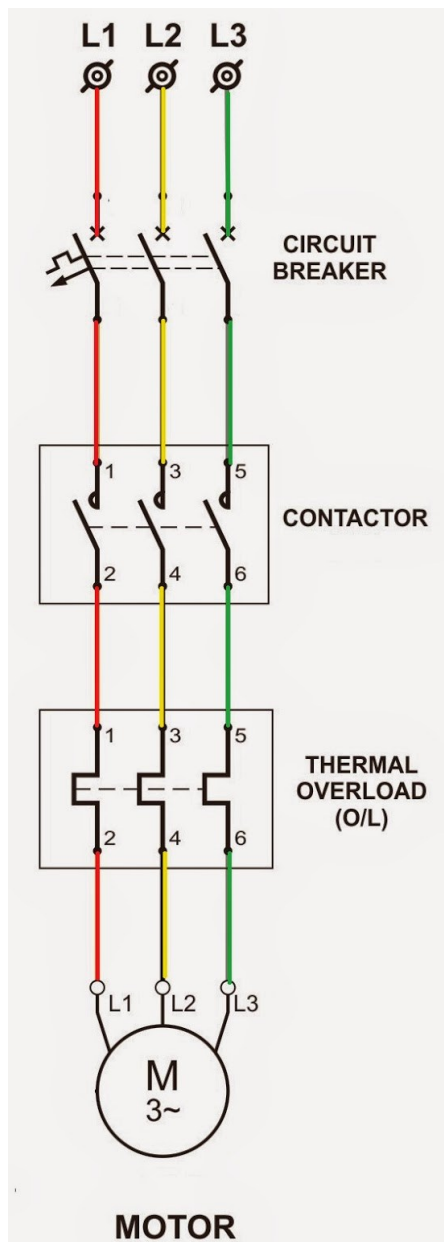
- dostatečně velký záběrný moment
- malý záběrný proud

Způsoby spouštění

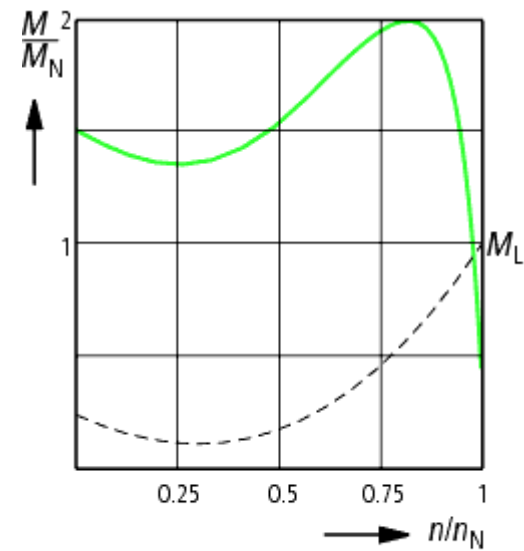


- **Přímým připojením k napájecí síti**
- **Přepínáním vinutí statoru Y-D**
- **Softstartérem (střídavým měničem napětí)**
 - řízení nastavením čas. sklonu (tzv. rampy) nárůstu výstupního napětí
 - nastavením konstantního proudu motoru (proudovým omezením)

Přímé připojení

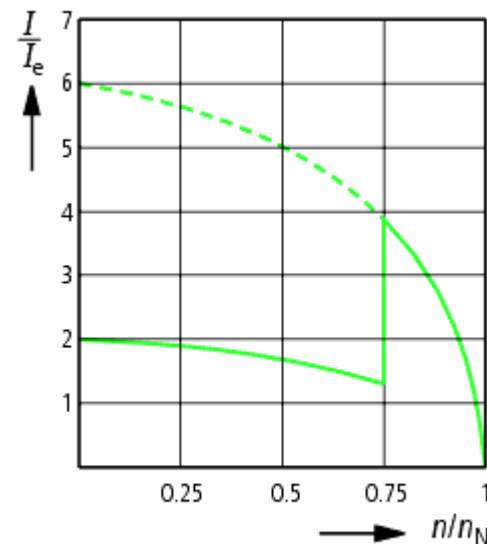
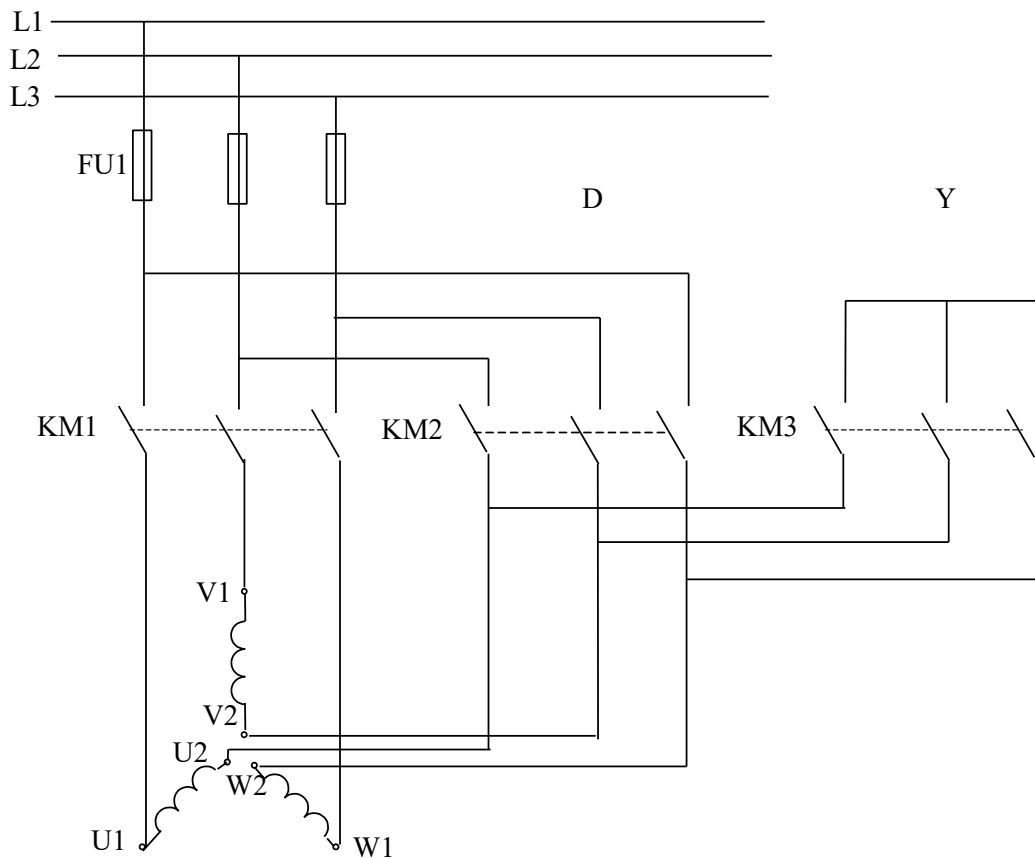


$I/I_e: 6 \dots 10$

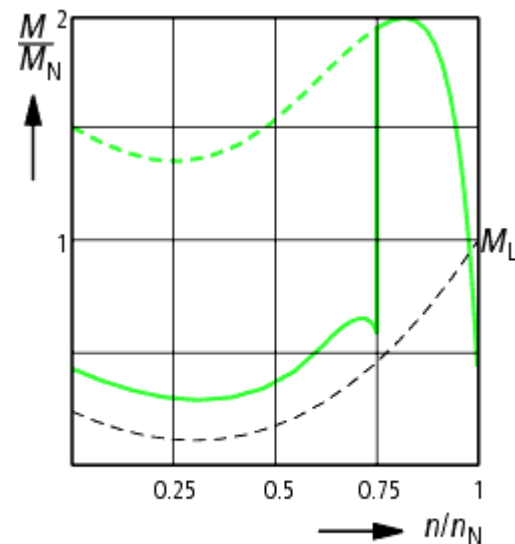


$M/M_N: 0.25 \dots 2.5$

Přepínač hvězda-trojúhelník

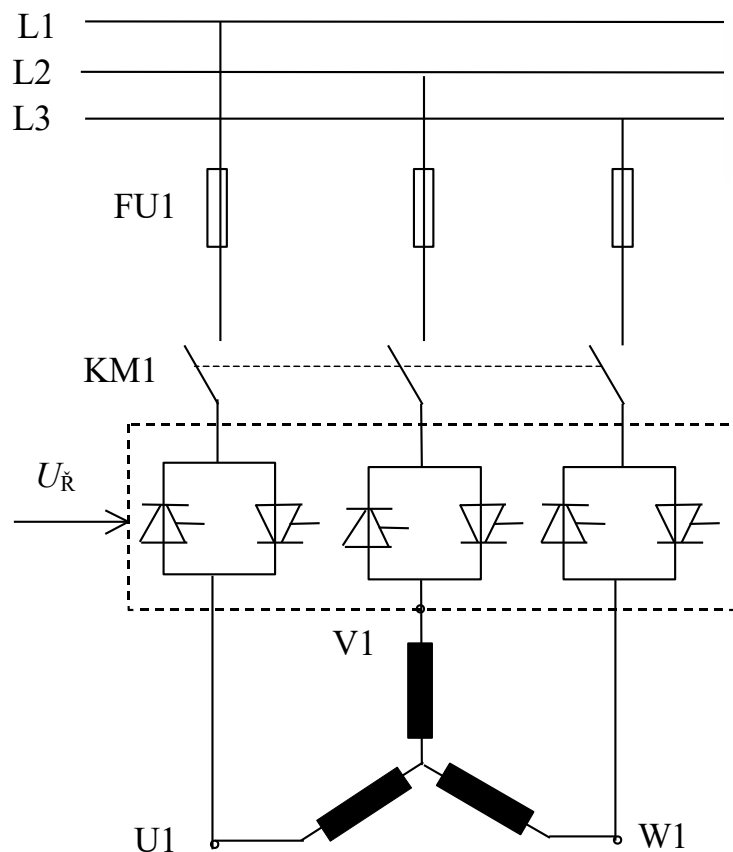


$I/I_e: 1.5 \dots 2.5$

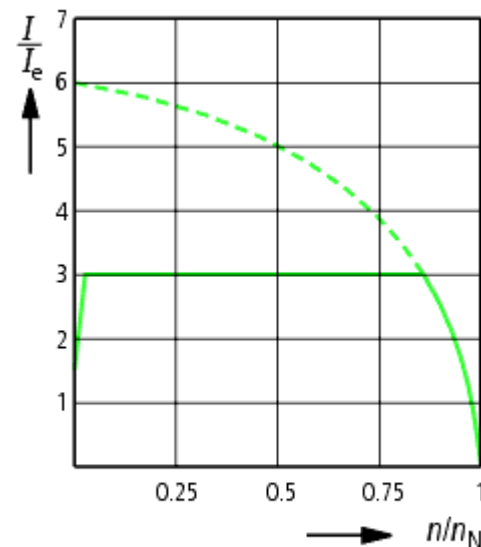


$M/M_N: 0.5$

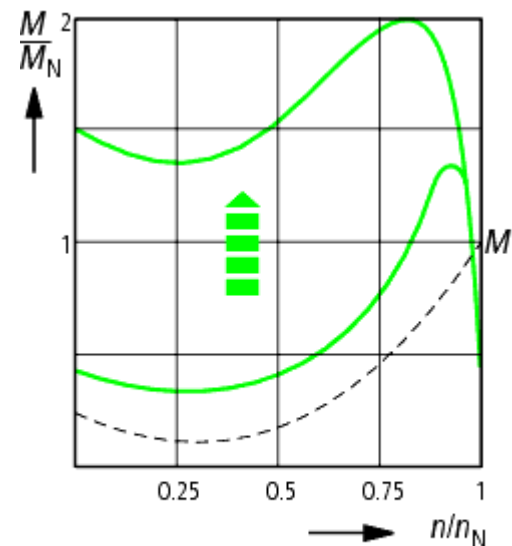
Polovodičový řízený měnič napětí



softstartér



$I/I_e: 1 \dots 5$



$M/M_N: 0.15 \dots 1$

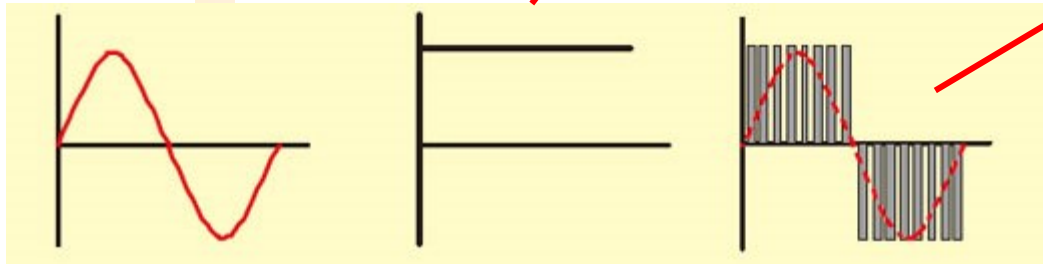
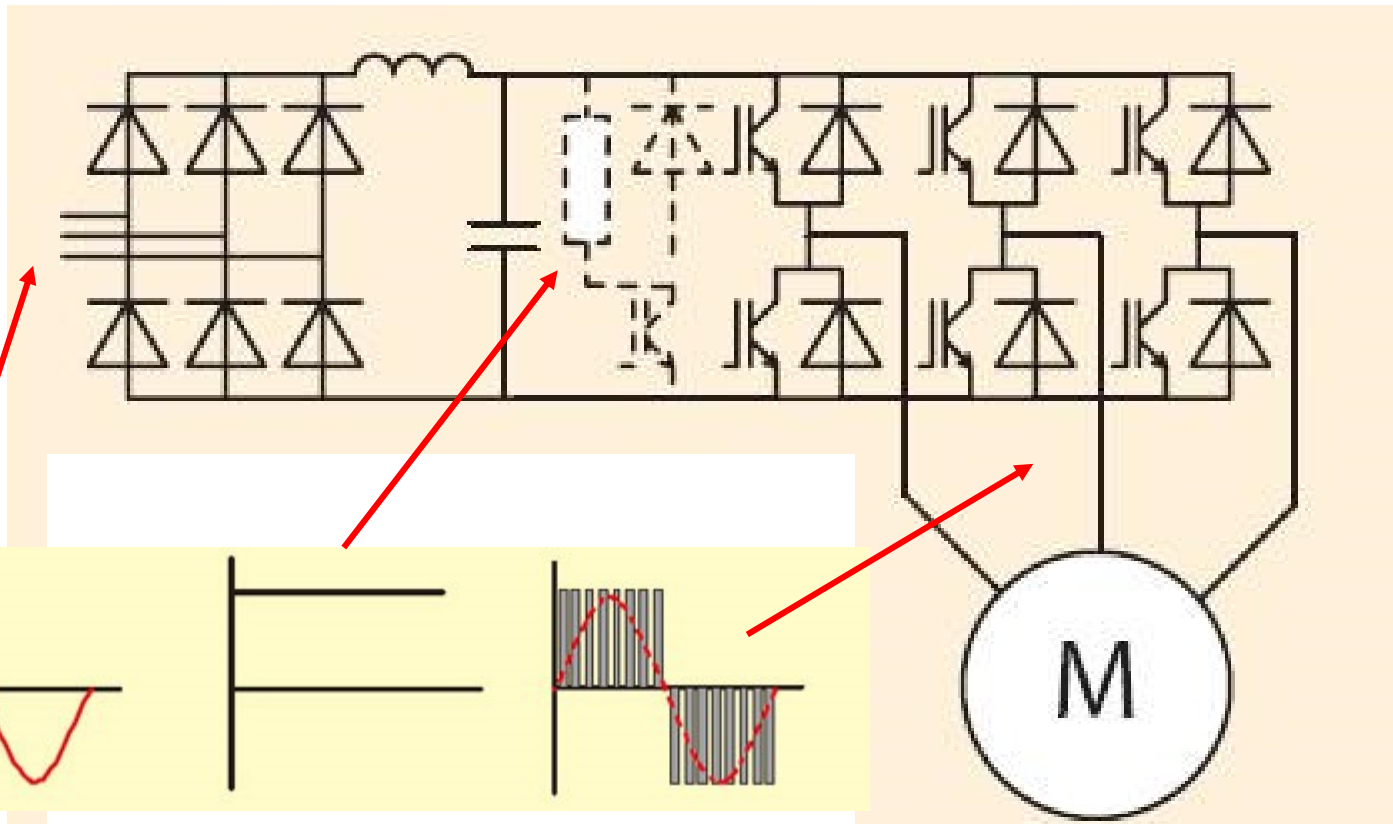
Řízení otáček asynchronních motorů

$$n = n_{s1} \cdot (1 - s) = \frac{60 \cdot f}{p} \cdot (1 - s)$$

- Změnou skluzu s (včetně změnou napájecího napětí)
- Změnou napájecího kmitočtu f
- Změnou počtu pólových dvojic p
 - Nejvhodnější způsob změnou kmitočtu

Řízení otáček změnou kmitočtu

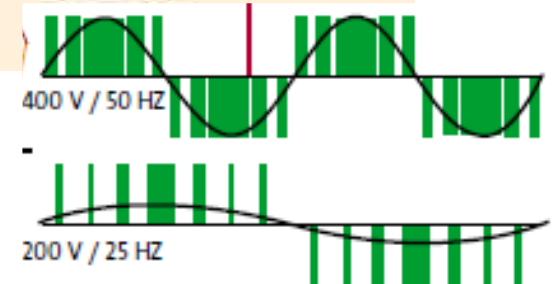
Nepřímý měnič kmitočtu s napět'ovým střídačem



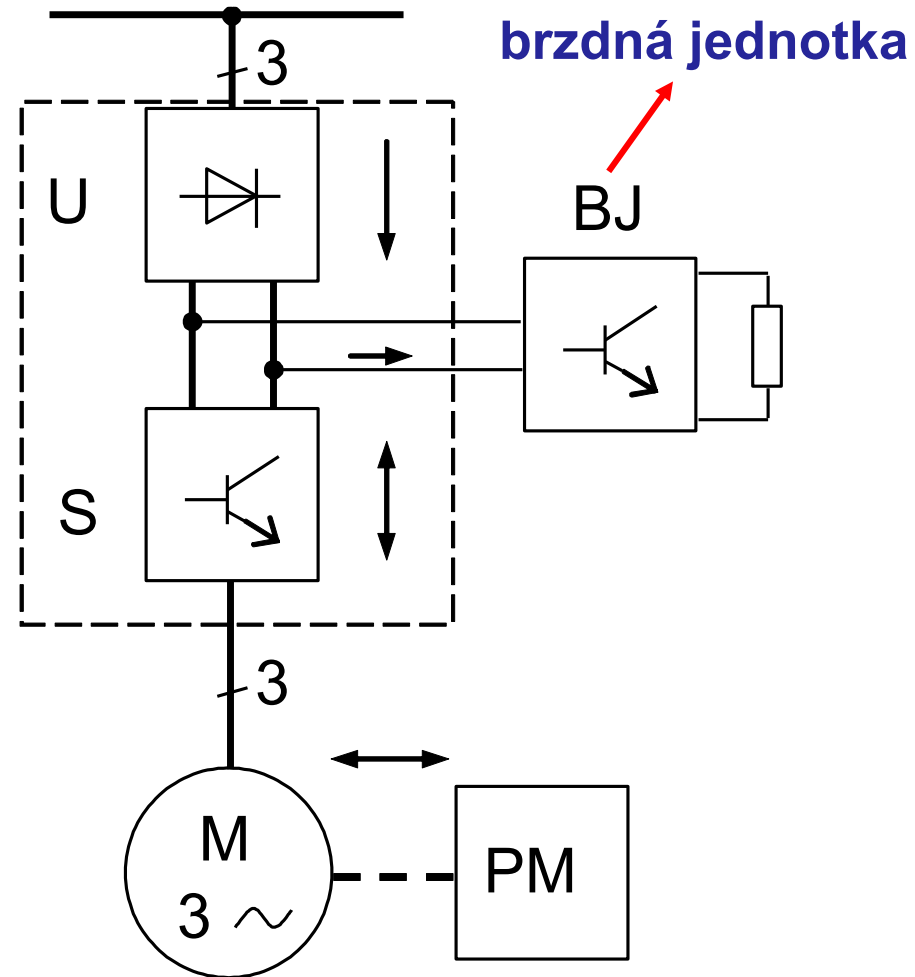
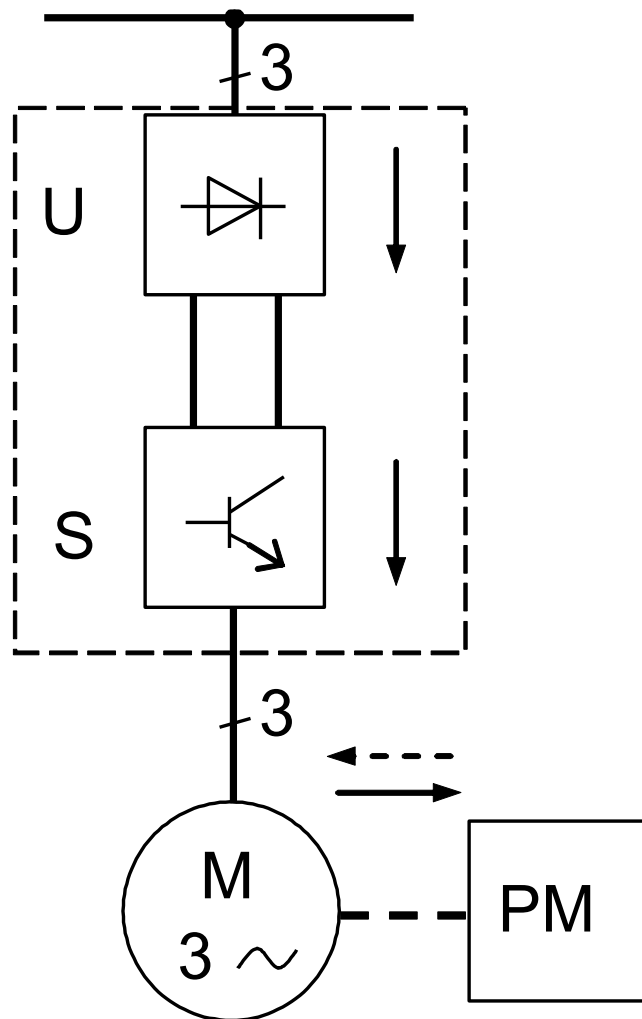
vstupní napětí

DC napětí

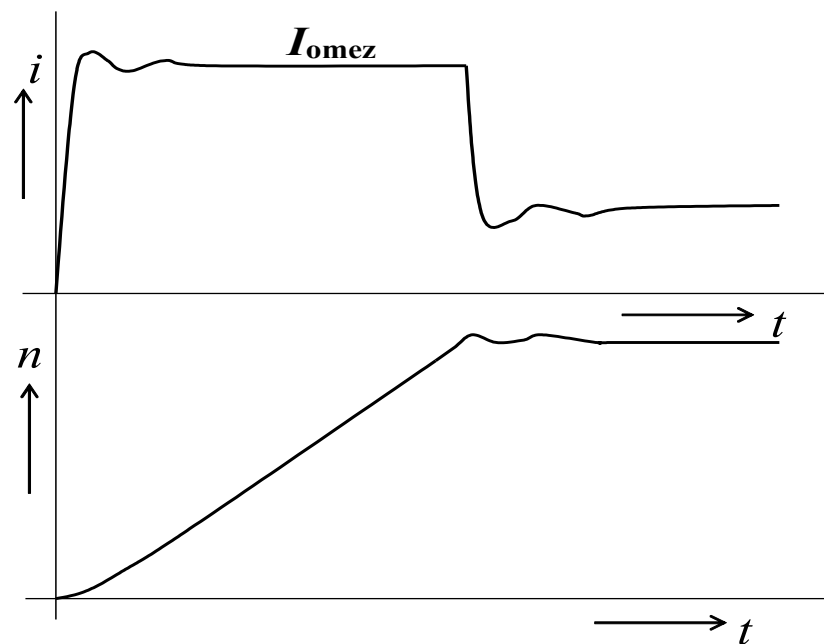
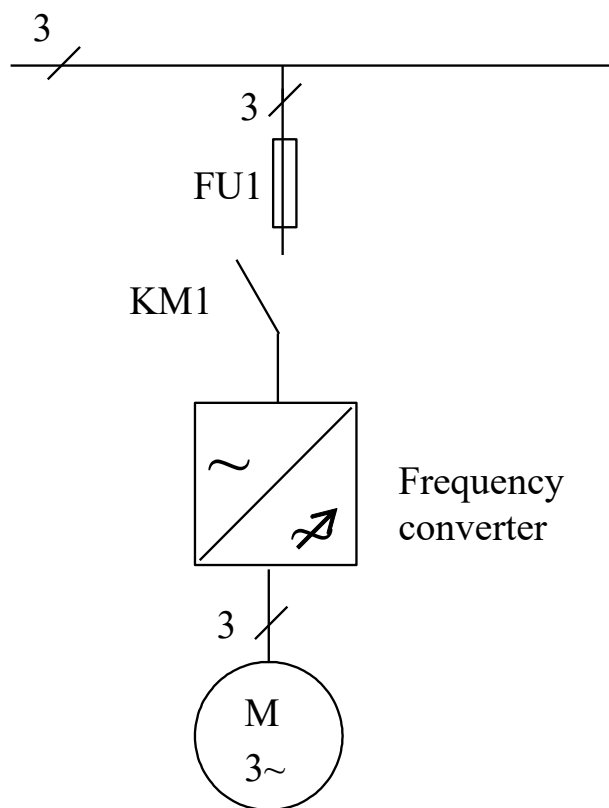
výstupní napětí a
proud



Řízení otáček asynchronních motorů měničem kmitočtu



Spouštění motoru měničem kmitočtu



Konec přednášky