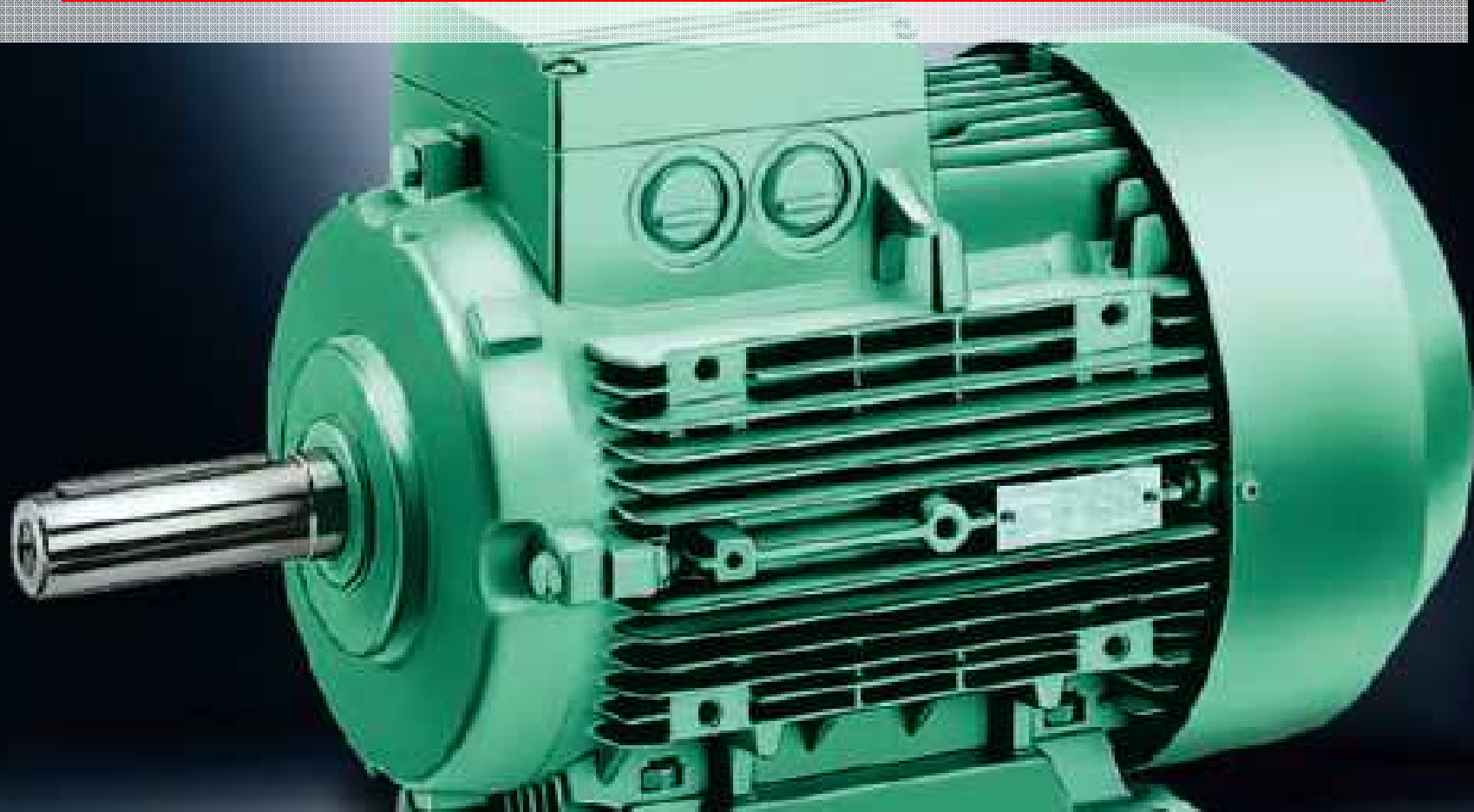


Indukční stroje 1



konstrukce

Úvod

Indukční stroj je nejpoužívanější a nejrozšířenější elektrický točivý stroj a jeho význam neustále roste (postupná náhrada stejnosměrných strojů).

Rozdělení podle toku energie:

- indukční motor
- indukční generátor
- indukční brzda

Rozdělení podle počtu fází:

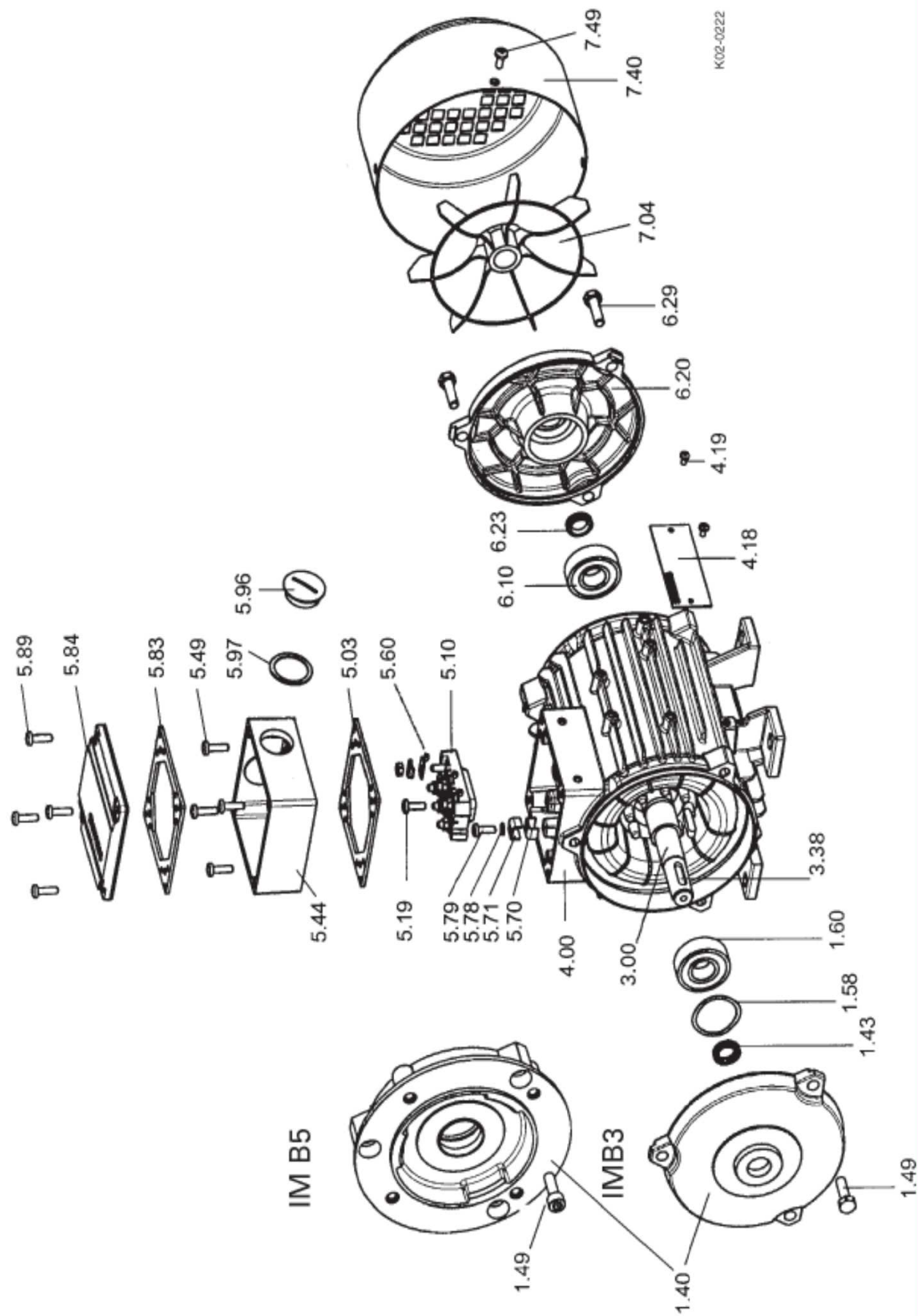
- jednofázové
- trojfázové

Rozdělení podle konstrukce rotoru:

- rotor nakrátko
- kroužkový motor
- speciální rotor

Rozdělení podle pohybu motoru:

- rotační pohyb
- lineární pohyb



Základní konstrukční údaje

1. Tvar motoru - IM x x (např. IM B 3)

IM mezinárodní označení pro tvar motoru

1. písmeno B (horizontální) nebo V (vertikální) pozice hřídele

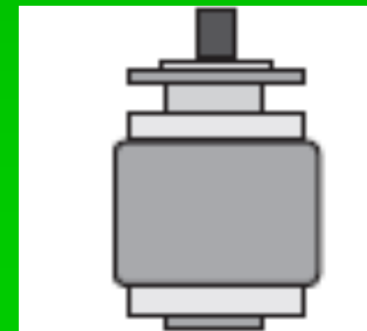
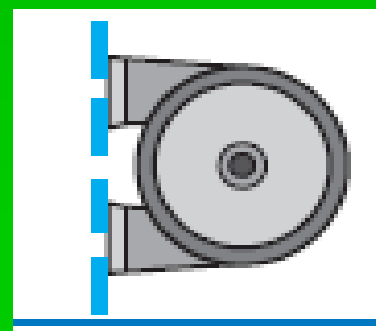
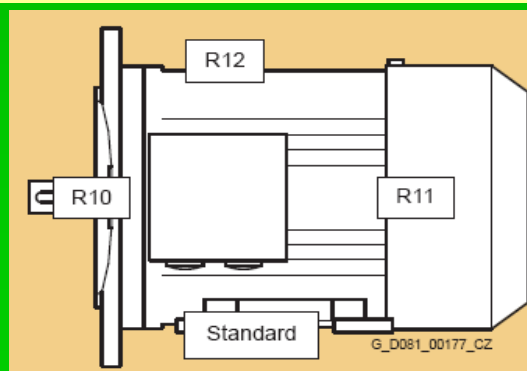
2. číslo bližší konstrukční specifikace tvaru motoru

Základní rozdělení:

- * patkový stroj (upevňovací šrouby jsou kolmo na osu motoru)
- * přírubový stroj (upevňovací šrouby jsou rovnoběžně s osou motoru)

Další konstrukční možnosti tvaru motoru:

- * poloha hřídele (horizontální, vertikální, obecná)
- * u patkového stroje způsob upevnění motoru (vodorovně, kolmo, ...)



Základní konstrukční údaje

2. Chlazení motoru - IC xxx (např. IC 416)

IC	mezinárodní označení pro chlazení motoru
číslo	bližší konstrukční specifikace chlazení motoru

Základní rozdělení:

- * závislé chlazení (ventilátor je na hřídeli motoru)
- * nezávislé chlazení (ventilátor má vlastní, nezávislý motor)

Další konstrukční možnosti chlazení motoru:

- * přímé nebo nepřímé (přes kostru) motoru) chlazení aktivních částí
- * otevřený nebo uzavřený motor (je dáno krytím motoru)
- * druh chladicího média (u malých a středních výkonů vzduch)
- * oběh chladicího média (uzavřený nebo otevřený)
- * nasávání a výstup chladicího média (z/do okolí motoru nebo do stejného/jiného prostoru)

Základní konstrukční údaje

3. Krytí motoru - IP xx (např. IP 55)

stejné označení jako u přístrojů

Základní rozdělení:

- * otevřené motory (minimální využití)
- * uzavřené motory (nejčastější použití)

4. Další možné technické vybavení motorů (přídavné zařízení)

- * ochranná stříška (vertikální poloha motoru, strana ventilátoru nahoře)
- * tepelná ochrana motoru – bimetalové spínače, termistory typu PTC nebo NTC, čidla ve spojení s měniči kmitočtu. Počet čidel je dáno požadavky pohonu.
- * impulsní snímač otáček motoru
- * elektromagnetická brzda motoru
- * cizí chlazení (jako přídavný modul)

Některé moduly mohou být v jednom zařízení (snímač otáček a brzda)

Štítek motoru

V	Hz	A	kW	cos φ	eta	1/min	V	A
400 Δ	50	29,5	15	0,82	89,4%	1460	380-420	30,0-30,2
690 Y	50	17,1	15	0,82	89,4%	1460	660-725	17,4-17,5
460 Δ	60	29,5	17,3	0,82	89,4%	1760	440-480	30,2-29,8

1. typ stroje
4. tvar stroje (IM B 3)
5. krytí (IP 55)
6. jmenovité napětí a způsob zapojení statorového vinutí
7. jmenovitý kmitočet
8. jmenovitý proud
9. jmenovitý výkon

10. jmenovitý účinník
11. jmenovitá účinnost
12. jmenovité otáčky
13. pracovní napěťový rozsah
14. rozsah proudů podle velikosti napětí

18. velikost motoru (výška hřídele a délka motoru)
- 19 – 22 specifické údaje pro speciální provedení (nadmořská výška, provozní teplota)

Základní údaje z katalogu

Jmen. výkon	Velikost	Objednací číslo	Otáčky	Parametry při jmenovitém výkonu					Poměrný záběrný moment Mz / Mn při přímém spouštění	Poměrný záběrný proud Ik / In	Poměrný moment zvratu Mmax / Mn	Momen- tová třída KL	Momen- tová charak- teris- tika Diagram č. (str. 15)	Moment setrvač- nosti J kg m²	Hmot- nost kg
				Účinnost η 100% 75%		Účinnk cos φ	Jmenovitý proud při 400 V A	Jmenovitý moment Nm							
				2-pól, 3000 min⁻¹, 50Hz											
kW		Označení pro napětí a tvar viz tabulka níže	min⁻¹	%	%				-	-	-		(str. 15)		Tvar IM B3 kg
0,09	56	1LA7 050-2AA..	2830	63	62	0,81	0,26	0,3	2,0	3,7	2,3	16	1	0,00015	3,0
0,12	56	1LA7 053-2AA..	2800	65	64	0,83	0,32	0,41	2,1	3,7	2,4	16	1	0,00015	3,0
0,18	63	1LA7 060-2AA..	2820	63	62	0,82	0,51	0,61	2,0	3,7	2,2	16	1	0,00018	3,5
0,25	63	1LA7 063-2AA..	2830	65	65	0,82	0,68	0,84	2,0	4,0	2,2	16	1	0,00023	4,1
0,37	71	1LA7 070-2AA..	2740	66	65	0,82	1,00	1,3	2,3	3,5	2,3	16	1	0,00035	5,0
0,55	71	1LA7 073-2AA..	2800	71	70	0,82	1,36	1,9	2,5	4,3	2,6	16	1	0,00045	6,6
0,75	80	1LA7 080-2AA..	2855	73	72	0,86	1,73	2,5	2,3	5,6	2,4	16	1	0,00085	8,2
1,1	80	1LA7 083-2AA..	2845	77	77	0,87	2,40	3,7	2,6	6,1	2,7	16	1	0,0011	9,9
1,5	90S	1LA7 090-2AA..	2860	79	80	0,85	3,25	5,0	2,4	5,5	2,7	16	2	0,0015	12,9
2,2	90L	1LA7 096-2AA..	2880	82	82	0,85	4,55	7,3	2,8	6,3	3,1	16	2	0,0020	15,7
3	100L	1LA7 106-2AA..	2890	84	84	0,85	6,10	9,9	2,8	6,8	3,0	16	2	0,0038	21,5
4	112M	1LA7 113-2AA..	2905	86	86	0,86	7,80	13,1	2,6	7,2	2,9	16	2	0,0055	29,0
5,5	132S	1LA7 130-2AA..	2925	86,5	86,5	0,89	10,3	18	2,0	5,9	2,8	16	2	0,016	40,5
7,5	132S	1LA7 131-2AA..	2930	88	88	0,89	13,8	24,4	2,3	6,9	3,0	16	2	0,021	48,5
11	160M	1LA7 163-2AA..	2940	89,5	89,5	0,88	20,0	36	2,1	6,5	2,9	16	2	0,034	68,5
15	160M	1LA7 164-2AA..	2940	90	90,2	0,90	26,5	49	2,2	6,6	3,0	16	2	0,040	76,5
18,5	160L	1LA7 166-2AA..	2940	91	91,2	0,91	32,5	60	2,4	7,0	3,1	16	2	0,052	87

Konstrukce



1. svorkovnice
2. vinutí statoru
3. ventilátor
4. ložiska
5. hřídel
6. kostra
9. štítek

Klemmenkasten
Seite 2/18
Anschluss
Seite 2/18

Isolierung und Wicklung
Seite 2/17

Kühlung und Belüftung
Seite 2/23
Geräusche
Seite 2/28

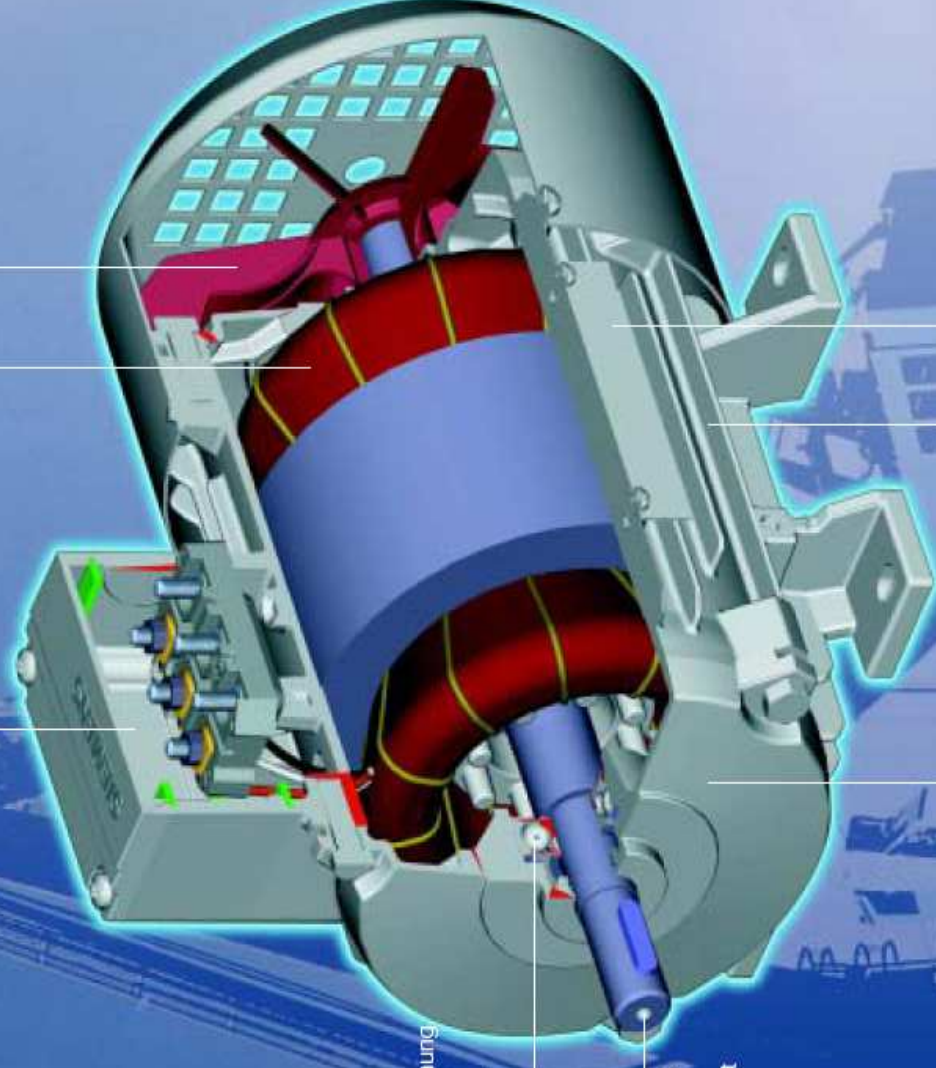
Lager
Seite 2/29
Lagerzuordnung
Seite 2/30
Lagerbilder
Seite 2/34

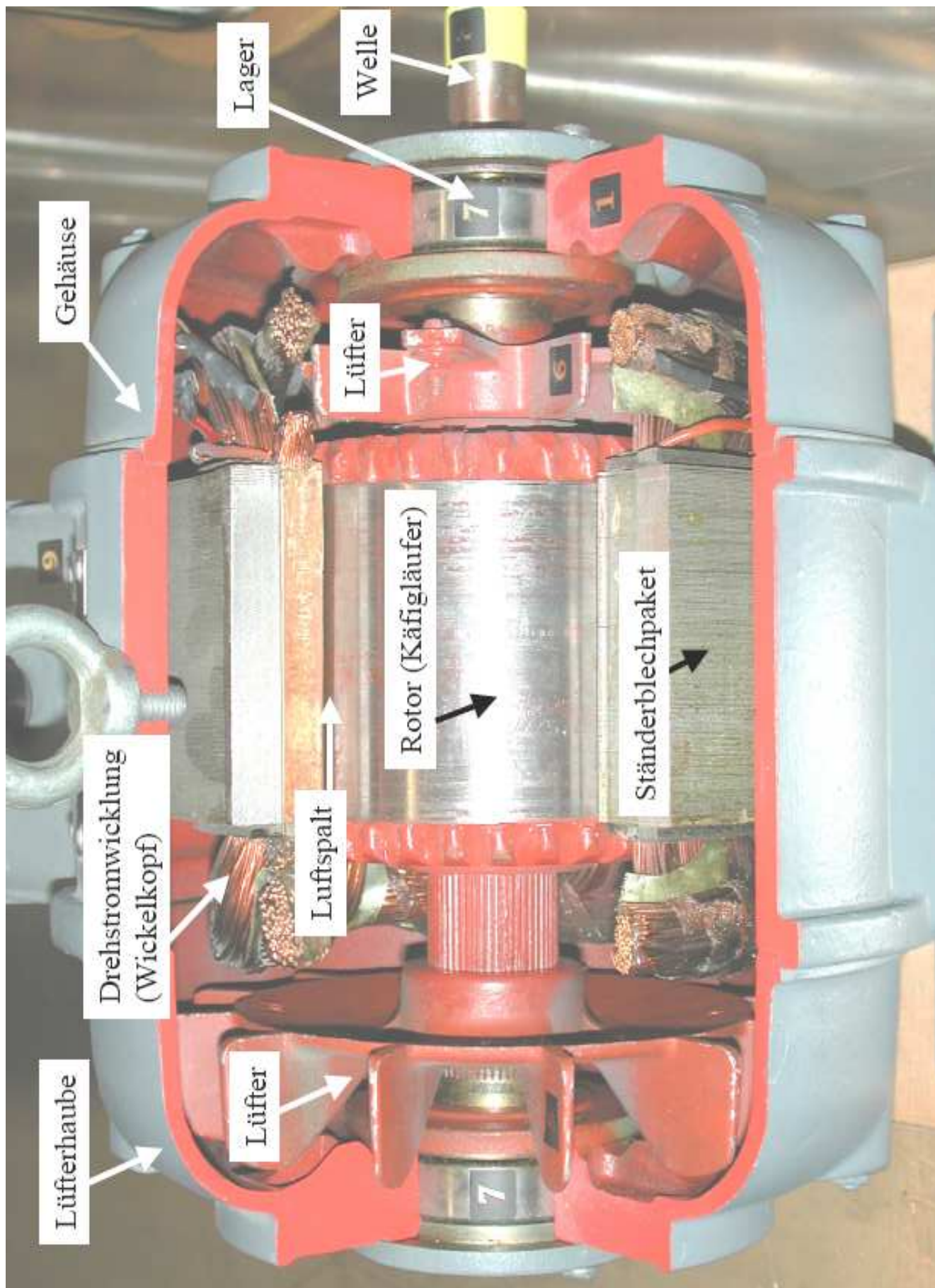
Wellenende
Seite 2/27
Drehmoment
Seite 2/16

Anstrich
Seite 2/5

Bauformen
Seite 2/25
Gehäuseausführung
Seite 2/23

Leistungsschild
Seite 2/15





Konstrukce

1. Kostra motoru

- * litina nebo hliník (malé motory)
- * není součástí magnetického obvodu
- * žebra umožňují lepší odvod tepla

2. Ložiska

- * valivá (kuličková) ložiska
- * provedení ložiska je dáno provozem motoru (axiální a radiální namáhání)
- * životnost ložiska je podle druhu provozu 20 000 – 40 000 hodin
- * požadavky na domazávání jsou dány výrobcem

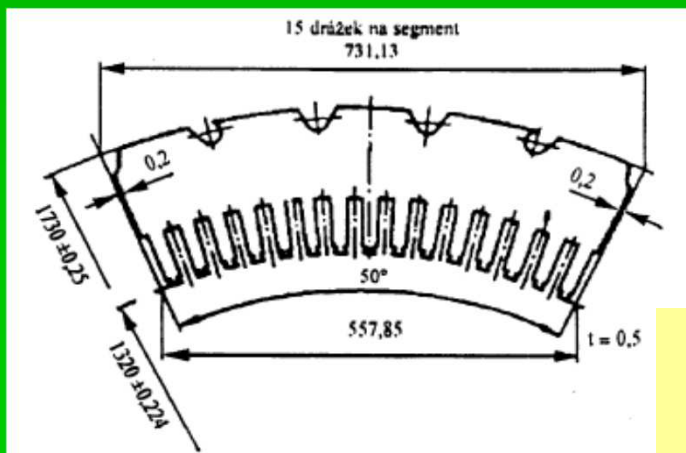
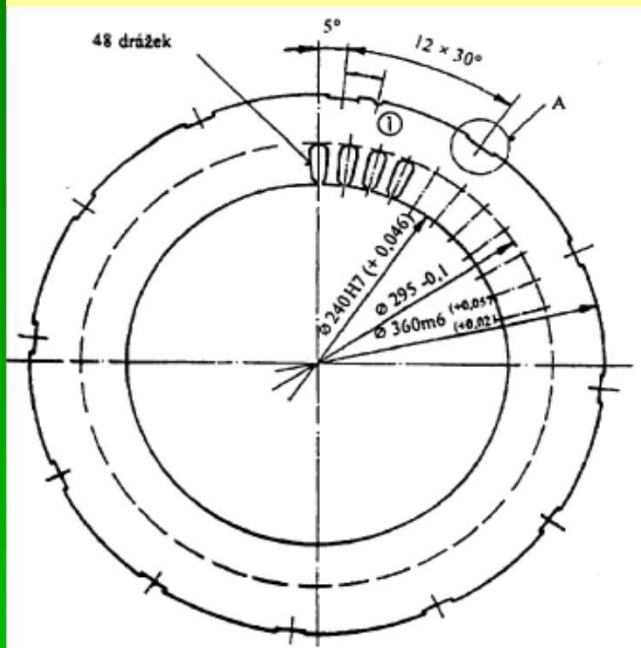
3. Ventilátor

- * plastový, způsob chlazení je dán výrobcem

Magnetický obvod statoru a rotoru

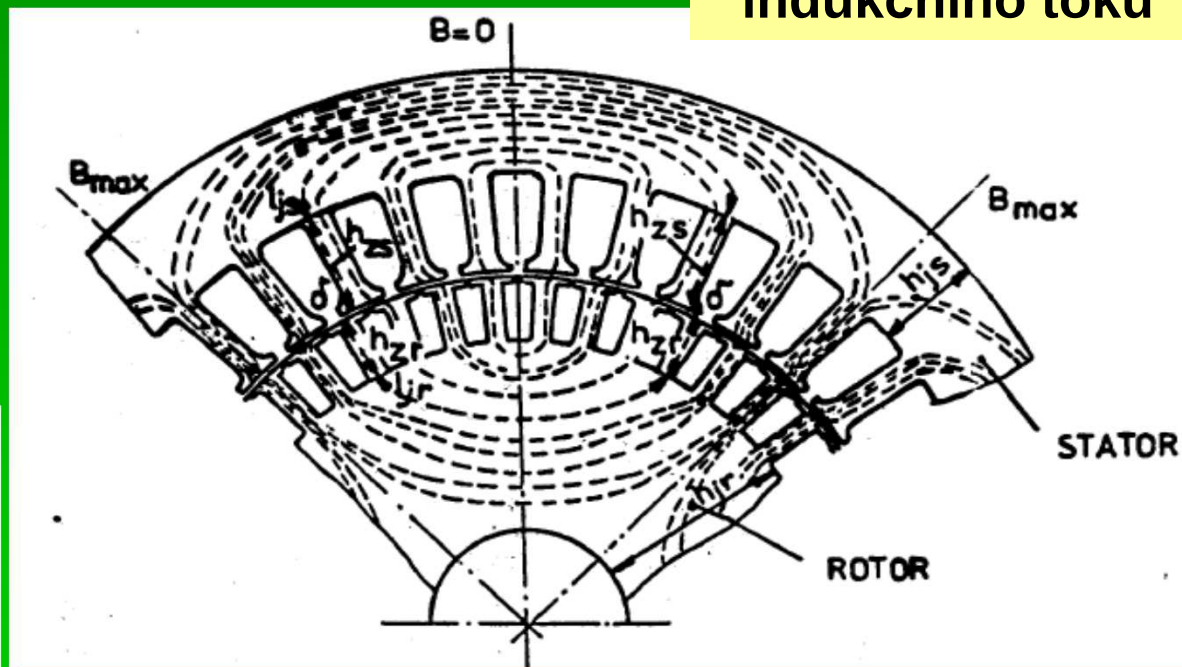
- * používají se plechy válcované za studena (dynamové plechy) s obsahem křemíku 3% a tloušťky 0,5 mm.
- * plechy jsou izolované lakem
- * do plechu jsou vylisovány drážky pro vinutí a pro stažení a upevnění svazku
- * jednotlivé plechy jsou staženy do statorového svazku
- * statorový svazek je připevněn na kostru, rotorový svazek je nalisován na rotor
- * mezi magnetickým obvodem statoru a rotoru je vzduchová mezera. Měla by být co nejmenší a její velikost je dána technologickými možnostmi (do 1 mm).

běžné průměry magnetického obvodu
– magnetický obvod v celku



Magnetický obvod

průběh
indukčního toku



motory velkých výkonů – magnetický obvod ze segmentů

Vinutí

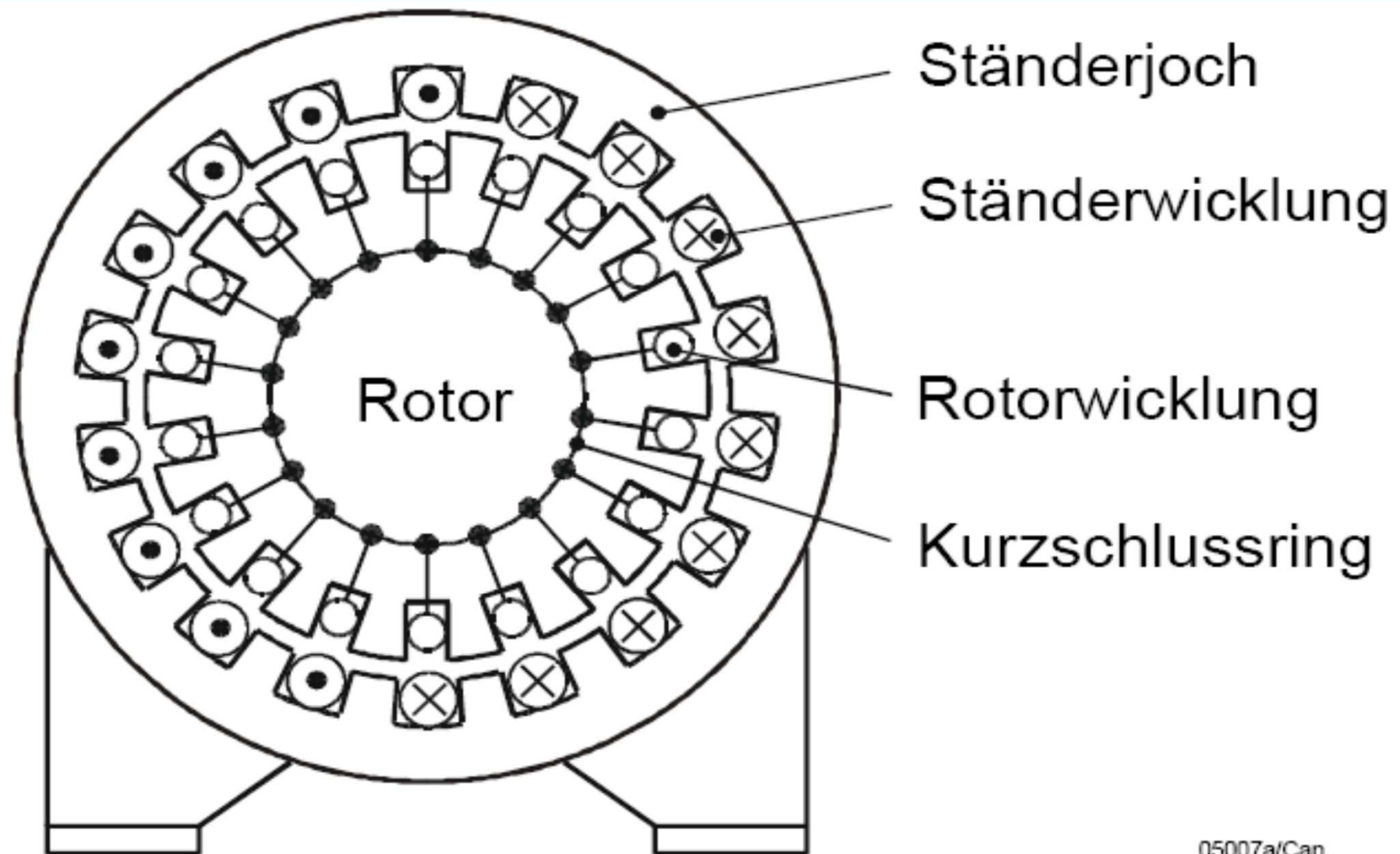
1. Vinutí statoru

- * jednotlivé cívky vinutí (měď) jsou rovnoměrně rozloženy po obvodu statorového svazku magnetického obvodu
- * cívky jsou uloženy izolovaně do drážek magnetického obvodu
- * po založení se konce cívek daných fází vzájemně propojí
- * způsob propojení a rozložení fází je dán požadovaným počtem pólů (otáčkami) motoru
- * po propojení a izolování jednotlivých fází je vinutí impregnováno

2. Vinutí rotoru (motor s kotvou nakrátko)

- * na rotoru je klecové vinutí
- * do drážek rotoru je pod tlakem odlitá hliníková nebo měděná klec
- * čela klecového vinutí mají výstupky pro lepší odvod tepla

Vinutí



Vinutí

uspořádání cívek na
obvodu statoru

rozložení cívek v drážkách
magnetického obvodu
statoru

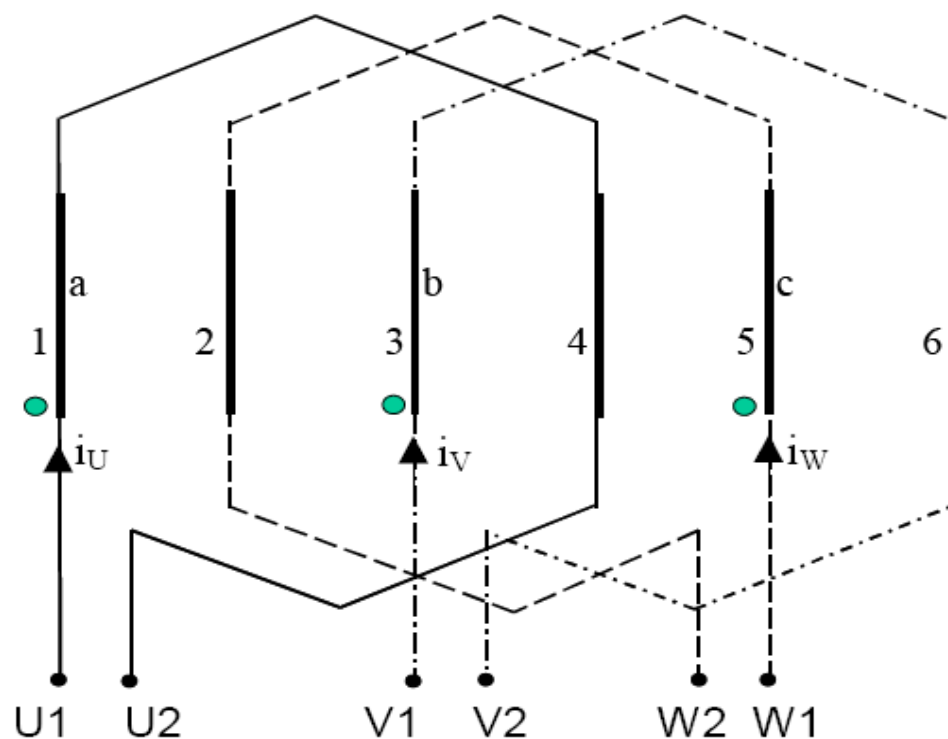
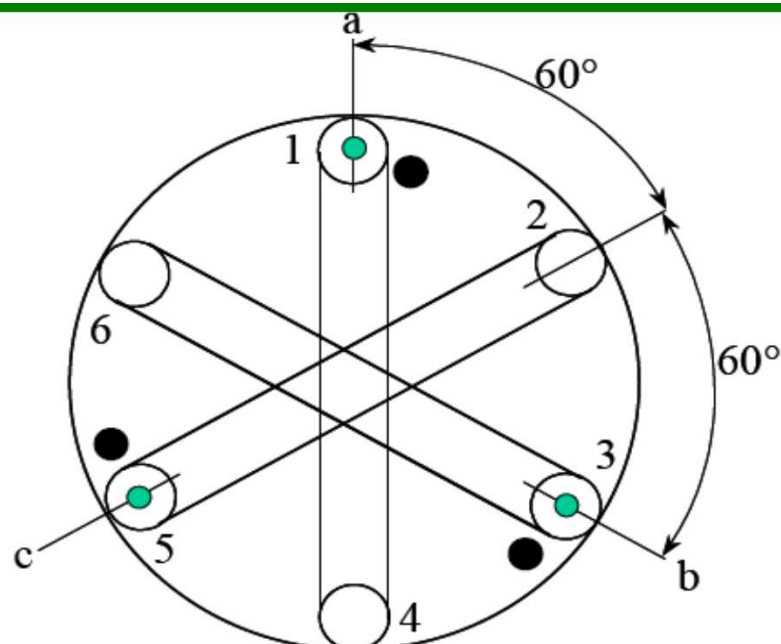
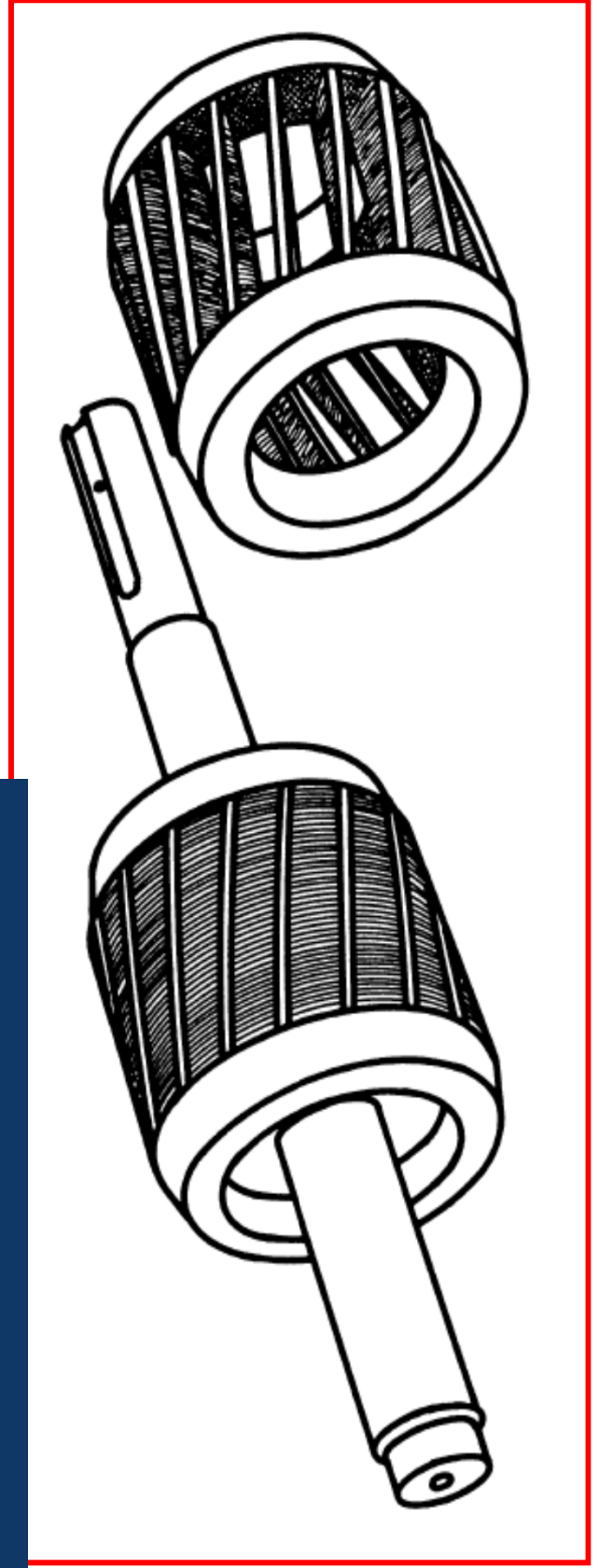
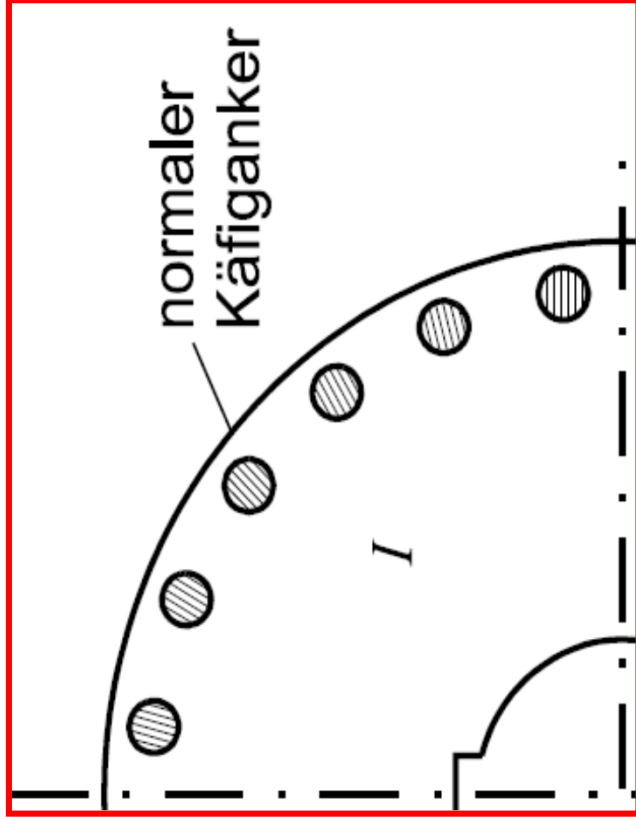
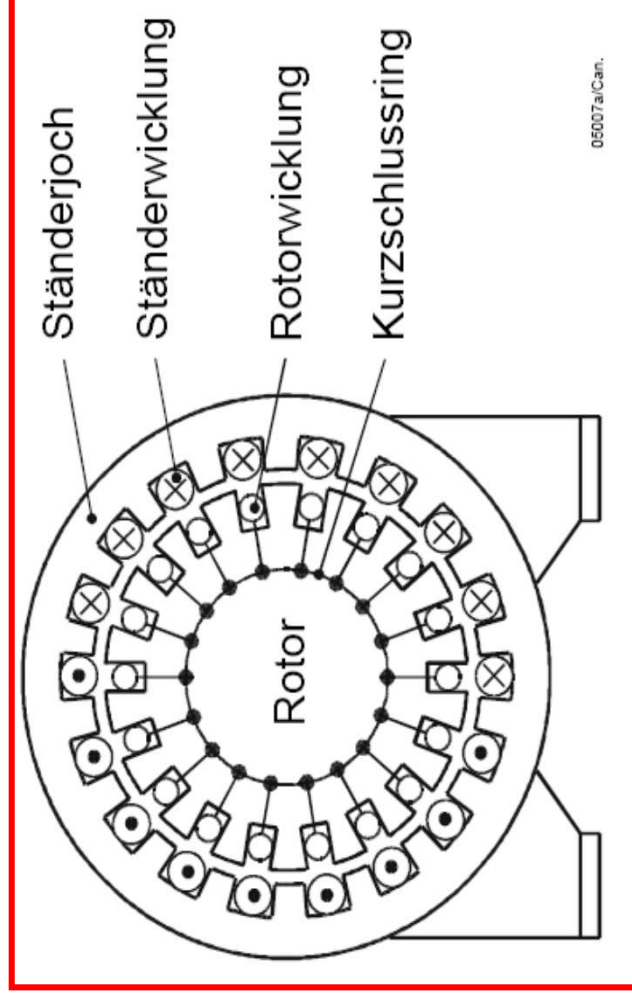
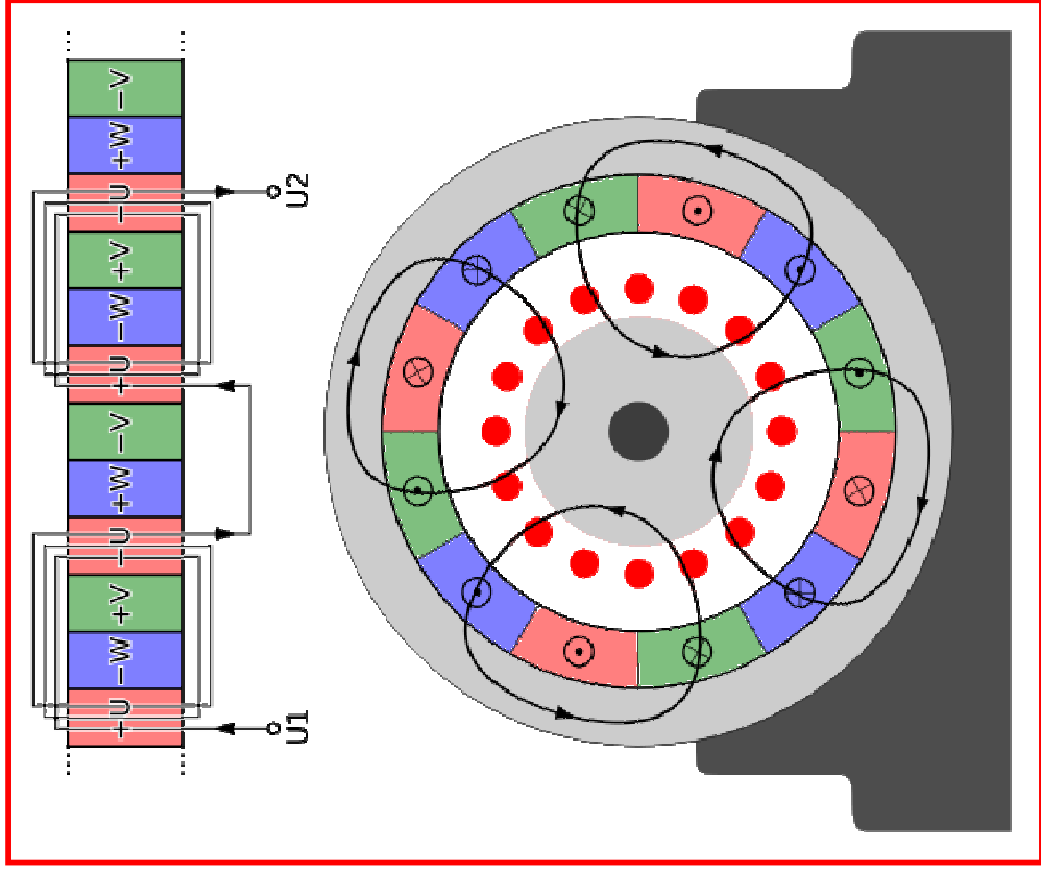


Bild 6

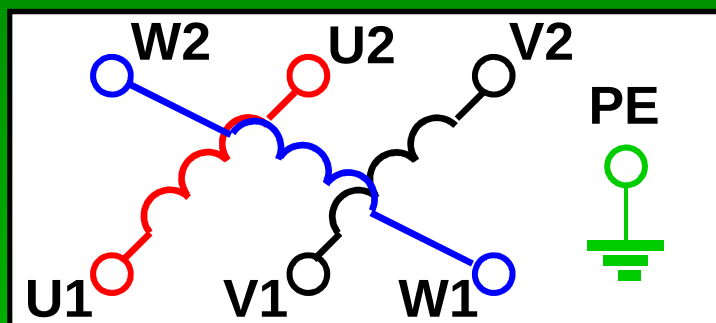
Abwicklung der Spulenanordnung
aus Bild 5





Svorkovnice (běžný motor)

zapojení vinutí
na svorkovnici



Napět'ový údaj na štítku běžného motoru (pro jednu frekvenci):

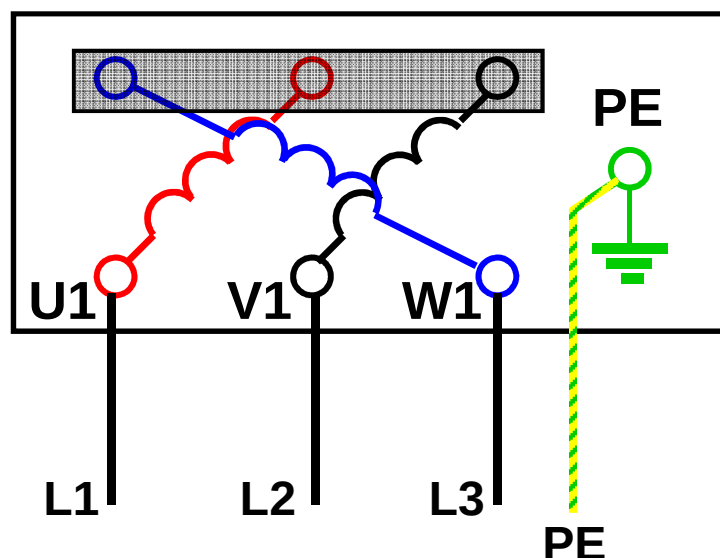
- a) 230/400 V
- b) 400/690 V

Vyšší napětí platí vždy pro zapojení vinutí do hvězdy !

Běžné motory mají na svorkovnici uvedeny pro jednu frekvenci dvě napětí $\Rightarrow$ motor lze při stejném výkonu (ale různých proudech) připojit na dvě různá síťová napětí.

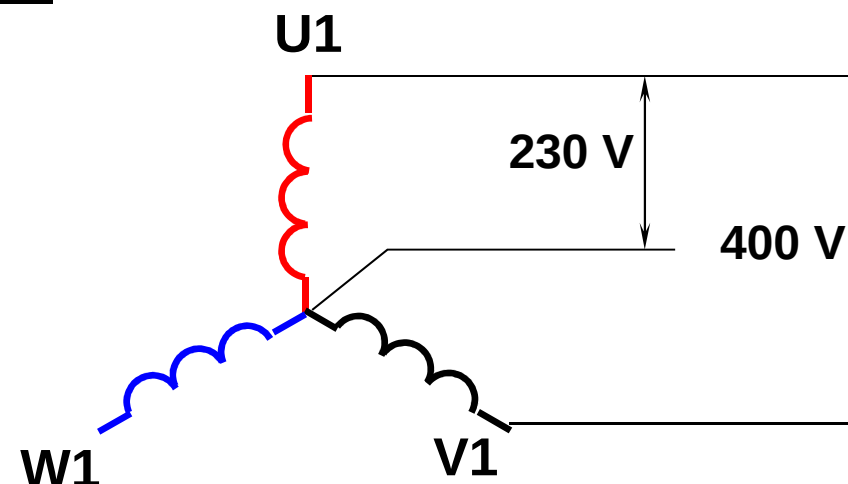
Hlavní význam je dnes ale v dalších možnostech použití pohonu.

Údaj na štítku 230/400 V, běžná síť U = 400 V



Vinutí motoru se zapojí
do hvězdy nebo do
trojúhelníku ?

Vinutí motoru musí být
zapojeno do hvězdy



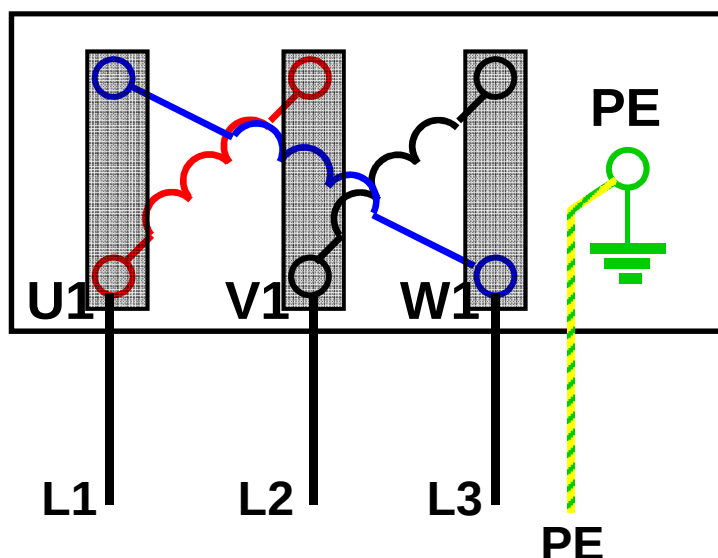
Na jaké napětí musí být dimenzována
cívka jedné fáze ?

Na fázové napětí 230 V

Jaké je nebezpečí při zapojení vinutí
do trojúhelníku ?

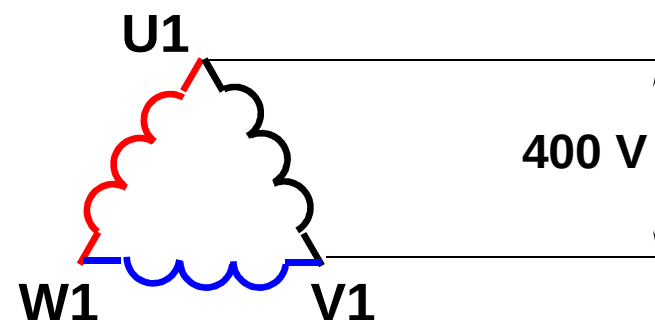
Při správném jištění zapůsobí jistič,
jinak hrozí poškození vinutí !

Údaj na štítku 400/690 V, běžná síť U = 400 V



Vinutí motoru se zapojí
do hvězdy nebo do
trojúhelníku ?

Vinutí motoru musí být
zapojeno do trojúhelníku



Na jaké napětí musí být dimenzována
cívka jedné fáze ?

Na sdružené napětí 400 V

Jaké je nebezpečí při zapojení vinutí
do hvězdy ?

Motor pracuje s menším výkonem, při
plné zátěži naroste proud.

Při správném jištění zapůsobí jistič,
jinak dojde k tepelnému poškození
vinutí !

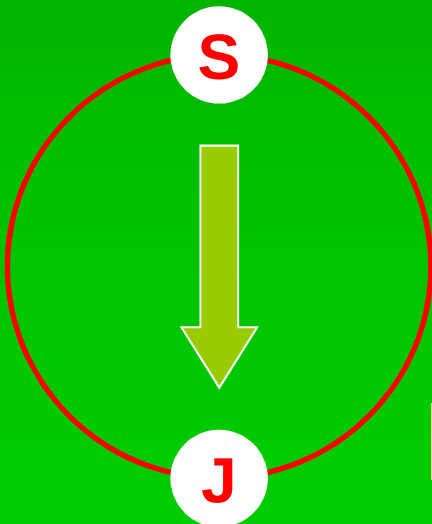
Svorkovnice (běžný motor)

Hlavní význam dvou hodnot napětí na svorkovnici:

- a) 230/400 V - umožňuje připojit trojfázový motor do jednofázové soustavy (při zapojení vinutí do trojúhelníku pracuje motor s 70% výkonem).
- b) 400/690 V - umožňuje použít pro spouštění přepínač hvězda – trojúhelník, záběrový proud klesne na $1/3 I_n$.

Počet pólů motoru

- * základním prvkem pro vinutí je cívka
- * každá fáze je tvořena několika cívkami, které jsou vzájemně propojeny do série
- * při průchodu proudu je cívka elektromagnet, mezi jehož póly se vytváří magnetické pole
- * vzájemná pozice (úhel) severního a jižního pólu se nazývá pólová rozteč (t_p).
- * pólová rozteč určuje počet pólů motoru ($2p$) a tím i otáčky motoru



t_p udává se elektricky a geometricky.

t_p elektricky je vždy 180°

t_p geometricky je $180^\circ/p$

kde p – počet pólových dvojic

$$t_{p \text{ geo}} = t_{p \text{ ele}}/p$$

$$t_p = 180^\circ_{\text{ele}} = 180^\circ_{\text{geo}} \Rightarrow p = 1$$

$$t_p = 180^\circ_{\text{ele}} = 90^\circ_{\text{geo}} \Rightarrow p = 2$$

