

# **KAPESNÍ FORMULE**



# KAPESNÍ FORMULE



**BONFIGLIOLI**  
**RIDUTTORI**

---

# KAPESNÍ FORMULE

Poskytuje všem řešitelům rychlou orientaci v matematických pojmech používaných při konstrukci pohonů Bonfiglioli, jak v jednotlivých brožurách katalogů, tak i celé edici formulované a vydané výrobcem Bonfiglioli. Překlad zajistilo oficiálního zastoupení v České a Slovenské republice OPIS Engineering k.s.

překlad: Mgr. Jaroslav Čada  
konzultant: Ing. Jaroslav Hanuš, Ph.D.

---

# PŘÍRUČKA ELEKTROPOHONŮ BONFIGLIOLI RIDUTTORI



# OBSAH

---

	Strana
Hlavní teorémy o trojúhelníku	1
Hlavní pojmy trigonometrie	2
Planimetrie - výpočet plochy a obvodu	3
Stereometrie - výpočet objemů, povrchů, plášťů	5
Mezinárodní systém měrných jednotek SI	7
Převodní tabulka	13
Základní jednotky Mezinárodního systému SI	
Systém používaný v technologii pohonů	16
Základní vzorce v technologii pohonů	18
Pevnost materiálu	23
Tepelná dilatace - prodloužení	25
Ozubená soukolí	26
Směr stoupání šroubovice	30
Šnekové ozubení	31
Elektronika	33
Práce a elektrická síla	34
Charakteristiky třífázových motorů	35
Synchronní rychlost třífázových motorů	35
Práce a elektrický výkon	36
Klasifikace typu tvaru	38
Druh zatížení	42

---

## TRIGONOMETRICKÉ FUNKCE

*a) Vztah mezi funkcemi téhož úhlu*

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \operatorname{tg} \alpha / \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 1 / \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \sin \alpha / \cos \alpha$$

$$\operatorname{cotg} \alpha = \cos \alpha / \sin \alpha = 1 / \operatorname{tg} \alpha$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \sin \alpha / \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$\sec \alpha = 1 / \cos \alpha$$

$$\operatorname{cosec} \alpha = 1 / \sin \alpha$$

*b) Vztahy mezi funkcemi dvou úhlů*

$$\sin (\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta$$

$$\cos (\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \pm \sin \alpha \sin \beta$$

$$\operatorname{tg} (\alpha \pm \beta) = (\operatorname{tg} \alpha \pm \operatorname{tg} \beta) / (1 \pm \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta)$$

*c) Funkce dvojnásobného a polovičního úhlu*

$$\sin 2 \alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\cos 2 \alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$$

$$\operatorname{tg} 2 \alpha = 2 \operatorname{tg} \alpha / (1 - \operatorname{tg}^2 \alpha)$$

$$\sin (\alpha/2) = \sqrt{(1 - \cos \alpha)/2}$$

$$\cos (\alpha/2) = \sqrt{(1 + \cos \alpha)/2}$$

$$\operatorname{tg} (\alpha/2) = \sin \alpha / (1 + \cos \alpha)$$

# HLAVNÍ TEORÉMY O TROJÚHELNÍKU

A) Pravoúhlý trojúhelník ( $a, b$  odvěsny,  $c$  přepona,  $\alpha, \beta$  úhly proti odvěsnám);  $\alpha + \beta = \pi/2$  rad.

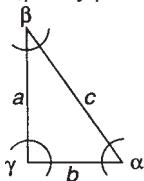
$$\sin \alpha = a/c; \cos \alpha = b/c; \operatorname{tg} \alpha = a/b; \operatorname{ctg} \alpha = b/a$$

$$a = c \sin \alpha = c \cos \beta = b \operatorname{tg} \alpha$$

$$b = c \cos \alpha = c \sin \beta = a \operatorname{tg} \beta$$

$$a^2 + b^2 = c^2; c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

(Pythagorova věta)



B) Obecný trojúhelník ( $a, b, c$  jsou strany trojúhelníku;  $\alpha, \beta, \gamma$  jsou úhly proti příslušným stranám);  $\alpha + \beta + \gamma = \pi$  rad =  $180^\circ$

$$a/\sin \alpha = b/\sin \beta = c/\sin \gamma \quad (\text{sinova věta})$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma \quad (\text{kosinova věta})$$

- Jsou-li dány strany  $a, b$  a úhel  $\gamma$ , pak stranu  $c$  a úhly  $\alpha$  a  $\beta$  získáme pomocí

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma}; \sin \alpha = a \sin \gamma / c; \alpha = \dots; \\ \beta = 180^\circ - \alpha - \gamma.$$

- Jsou-li dány dvě strany  $a, b$  a úhel  $\alpha$ , pak pro stranu  $c$  a úhly  $\beta$  a  $\gamma$  platí

$$\sin \beta = b \sin \alpha / a; \beta = \dots; \gamma = 180 - \alpha - \beta \\ c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma}.$$

- Známe-li tři strany, pak pro úhel platí

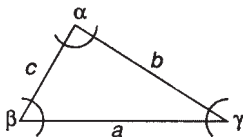
$$\cos \gamma = (a^2 + b^2 - c^2) / (2ab); \gamma = \dots; \sin \alpha = \sin \gamma / c; \\ \alpha = \dots; \beta = 180^\circ - \alpha - \gamma.$$

- Známe-li dva úhly  $\alpha, \beta$  a délku strany  $a$ , pak úhel  $\gamma$  a strany  $b, c$ , platí

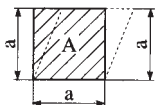
$$\gamma = 180^\circ - \alpha - \beta; b = a \sin \beta / \sin \alpha; c = a \sin \gamma / \sin \alpha$$

- Známe-li délku strany  $c$  a dva k ní přilehlé úhly  $\alpha, \beta$ , pak pro třetí úhel  $\gamma$  a zbývající strany platí.

$$\gamma = 180^\circ - \alpha - \beta; b = c \sin \beta / \sin \gamma; a = c \sin \alpha / \sin \gamma$$

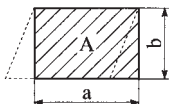


# PLANIMETRIE - výpočet plochy a obvodu



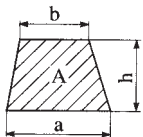
## Čtverec

$$A = a^2; P = 4 \cdot a$$



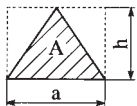
## Obdélník

$$A = a \cdot b; P = 2 \cdot (a + b); a = \frac{P}{2} - b$$



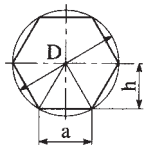
## Lichoběžník

$$A = \frac{a + b}{2} \cdot h; a = \frac{2A}{h} - b$$



## Rovnostranný trojúhelník

$$A = \frac{a \cdot h}{2}; a = \frac{2 \cdot A}{h}; h = \frac{2 \cdot A}{a}$$



## Šestiúhelník

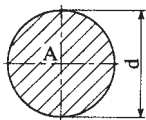
$$A = \frac{a \cdot h}{2} \cdot n = 3 \cdot a \cdot h;$$

A = plocha

P = obvod

n = počet stran

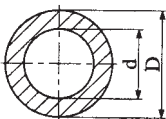




### Kruh

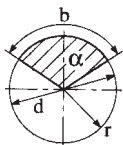
$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = 0,7854 \cdot d^2;$$

$$P = d \cdot \pi; d = \sqrt{\frac{A}{0,7854}}$$



### Mezikruží

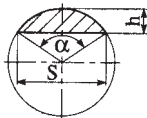
$$A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) = 0,7854 (D^2 - d^2)$$



### Kruhá výseč

$$A = \frac{b \cdot r}{2} = 0,7854 \frac{d^2 \cdot \alpha}{360^\circ} = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot \alpha}{360^\circ}$$

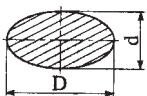
$$b = \frac{r \cdot \pi \cdot \alpha}{180^\circ}; b = \frac{\pi \cdot d \cdot \alpha}{360^\circ}; d = \frac{360^\circ \cdot b}{\pi \cdot \alpha}$$



### Kruhá úseč

$$A = \pi \frac{r^2 \cdot \alpha}{360^\circ} - \frac{S(r-h)}{2} \approx \frac{2}{3} \cdot S \cdot h$$

$$h = \frac{A \cdot 3}{2 \cdot S}; S = 2 \sqrt{h(2r-h)}$$



### Elipsa

$$A = 0,7854 D \cdot d = \frac{D \cdot d \cdot \pi}{4}; P \approx \frac{D+d}{2}$$

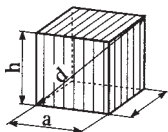
A = plocha

P = obvod

d = průměr vedlejší osy

D = průměr hlavní osy

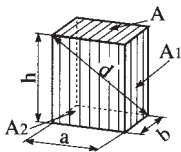
# STEREOMETRIE - výpočet objemu, povrchu, pláště



## Krychle

$$V = a^3; d = a \cdot \sqrt{3}$$

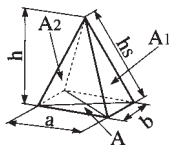
$$a = \sqrt[3]{V}; A_t = 6 \cdot a^2; A_l = 4 \cdot a^2$$



## Hranol

$$V = a \cdot b \cdot h = A \cdot h; A_t = 2 (A + A_1 + A_2)$$

$$d = \sqrt{a^2 + h^2 + b^2} \quad A_l = 2 (A_1 + A_2)$$

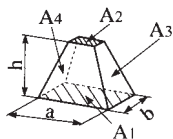


## Jehlan

$$V = \frac{1}{3} a \cdot b \cdot h = \frac{A \cdot h}{3};$$

$$A_t = A + 2 (A_1 + A_2)$$

$$h_s = \sqrt{\left(\frac{a^2 + b^2}{4}\right) + h^2}$$



## Komolý jehlan

$$V = \frac{h}{3} (A_1 + A_2 + \sqrt{(A_1 \cdot A_2)}) \sim \frac{A_1 + A_2}{2} \cdot h$$

$$A_t = A_1 + A_2 + 2 (A_3 + A_4)$$

$$A_l = 2 \cdot (A_3 + A_4)$$

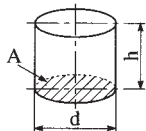
$A_t$  = povrch

$V$  = objem

$A_l$  = plášť

$h$  = výška

$d$  = úhlopříčka

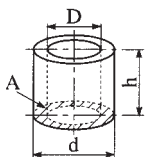


### Válec

$$V = A \cdot h = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot h = 0,7854 \cdot d^2 \cdot h$$

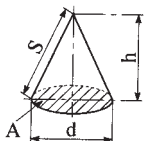
$$A_l = \pi \cdot d \cdot h$$

$$A_t = 2 A + d \cdot \pi \cdot h$$



### Dutý válec

$$V = A \cdot h = 0,7854 \cdot (D^2 - d^2) \cdot h$$

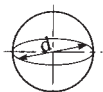


### Kužel

$$V = \frac{A \cdot h}{3} = \frac{d^2 \cdot 0,7854 \cdot h}{3};$$

$$A_l = \pi \cdot r \cdot \sqrt{r^2 + h^2} = \pi \cdot r \cdot s$$

$$A_t = A + A_l$$



### Koule

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 = \frac{d^3 \cdot \pi}{6} = 0,5236 \cdot d^3$$

$$A_t = \pi \cdot d^2; \quad d = \sqrt{\frac{6 \cdot V}{\pi}}$$

A = plocha základny

$A_t$  = povrch

$A_l$  = plášť

# MEZINÁRODNÍ SYSTÉM MĚRNÝCH JEDNOTEK

## Základní jednotky

### *Základní jednotky SI*

---

veličina	značka	název jednotky
délka	m	metr
hmotnost	kg	kilogram
čas	s	sekunda
elektrický proud	A	ampér
termodynamická teplota	K	kelvin
svítivost	cd	kandela

---

### *Násobky a díly jednotek*

---

mocnina deseti	zkratka	značka
$10^{12}$	tera	T
$10^9$	giga	G
$10^6$	mega	M
$10^3$	kilo	k
$10^2$	hekto	h
10	deka	da
$10^{-1}$	deci	d
$10^{-2}$	centi	c
$10^{-3}$	mili	m
$10^{-6}$	mikro	$\mu$
$10^{-9}$	nano	n
$10^{-12}$	piko	p

---

## Odvozené jednotky

**newton (N)**: Jeden newton je síla, která uděluje volnému tělesu o hmotnosti 1 kg zrychlení  $1 \text{ m} \cdot \text{sec}^{-2}$ .

**pascal (Pa)**: V nějakém prostoru je tlak 1 Pa jestliže v něm na libovolnou plochu velikosti  $1 \text{ m}^2$  působí kolmo rovnoměrně rozložená síla 1 N.  
bar ( $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ );

**joule (J)**: Joule je práce, kterou vykoná stálá síla 1 newtonu působící po dráze 1m ve směru síly.

**watt (W)**: Výkon 1 wattu je vykonán je-li práce 1 joulu vykonána za 1 sekundu.

**coulomb (C)**: Coulomb je náboj částic, které projdou za 1 sec. průřezem vodiče, kterým prochází proud 1 A.

**volt (V)**: Volt je napětí mezi konci vodiče, do něhož stálý proud 1 ampéru dodává výkon 1 wattu.

**farad (F)**: Farad je kapacita elektrického kondenzátoru, který při napětí 1 V pojme náboj 1 C.

**ohm ( $\Omega$ )**: Ohm je odpor vodiče, v němž stálé napětí 1 voltu mezi konci vodiče vyvolá proud 1 ampéru, nepůsobí-li ve vodiči elektromotorické napětí.

**weber (Wb)**: magnetický indukční tok ( $1 \text{ Wb} = 1 \text{ V} \cdot \text{s}$ );

**tesla (T)**: magnetická indukce ( $1 \text{ T} = 1 \text{ Wb/m}^2$ );

**henry (H)**: indukčnost ( $1 \text{ H} = 1 \text{ V} \cdot \text{s/A}$ ).

# PŘEVODNÍ TABULKY

## Převod jednotek délky

A \ B	mm	cm	m	in	ft	yd	km	mile
mm	1	$10^{-1}$	$10^{-3}$	$3,93701 \cdot 10^{-2}$	$3,28084 \cdot 10^{-3}$	$1,09361 \cdot 10^{-3}$	$10^{-6}$	$6,21371 \cdot 10^{-7}$
cm	10	1	$10^{-2}$	$3,93701 \cdot 10^{-1}$	$3,28084 \cdot 10^{-2}$	$1,09361 \cdot 10^{-2}$	$10^{-5}$	$6,21371 \cdot 10^{-6}$
m	1000	100	1	39,3701	3,28084	1,09361	$10^{-3}$	$6,21371 \cdot 10^{-4}$
in	25,4	2,54	$2,54 \cdot 10^{-2}$	1	$8,33333 \cdot 10^{-2}$	$2,77778 \cdot 10^{-2}$	$2,54 \cdot 10^{-5}$	$1,57828 \cdot 10^{-5}$
ft	304,8	30,48	$3,048 \cdot 10^{-1}$	12	1	$3,33333 \cdot 10^{-1}$	$3,048 \cdot 10^{-4}$	$1,89394 \cdot 10^{-4}$
yd	914,4	91,44	$9,144 \cdot 10^{-1}$	36	3	1	$9,144 \cdot 10^{-4}$	$5,68182 \cdot 10^{-4}$
km	$10^6$	$10^5$	1000	39370,1	3280,84	1093,61	1	$6,21371 \cdot 10^{-1}$
mile	$1,60934 \cdot 10^6$	160934	1609,34	63360	5280	1760	1,60934	1

## Převod jednotek plochy

A \ B	cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	ha	km <sup>2</sup>	ich n <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	yd <sup>2</sup>	mile <sup>2</sup>
cm <sup>2</sup>	1	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-10</sup>	1,55000·10 <sup>-1</sup>	1,07639·10 <sup>-3</sup>	1,19599·10 <sup>-4</sup>	3,86102·10 <sup>-11</sup>
m <sup>2</sup>	10000	1	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-6</sup>	1550,00	10,7639	1,19599	3,86102·10 <sup>-7</sup>
ha	10 <sup>8</sup>	10000	1	10 <sup>-2</sup>	1,55000·10 <sup>7</sup>	107639	11959,9	3,86102·10 <sup>-3</sup>
km <sup>2</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>6</sup>	100	1	1,55000·10 <sup>9</sup>	1,07639·10 <sup>7</sup>	1,19599·10 <sup>6</sup>	3,86102·10 <sup>-1</sup>
in <sup>2</sup>	6,45160	6,45160·10 <sup>-4</sup>	6,45160·10 <sup>-8</sup>	6,45160·10 <sup>-10</sup>	1	6,94444·10 <sup>-3</sup>	7,71605·10 <sup>-4</sup>	2,49098·10 <sup>-10</sup>
ft <sup>2</sup>	929,030	9,29030·10 <sup>-2</sup>	9,29030·10 <sup>-6</sup>	9,29030·10 <sup>-8</sup>	144	1	1,11111·10 <sup>-1</sup>	3,58701·10 <sup>-8</sup>
yd <sup>2</sup>	8361,27	8,36127·10 <sup>-1</sup>	8,36127·10 <sup>-5</sup>	8,36127·10 <sup>-7</sup>	1296	9	1	3,22831·10 <sup>-7</sup>
mile <sup>2</sup>	2,589999·10 <sup>10</sup>	2,58999·10 <sup>6</sup>	258,999	2,58999	4,01449·10 <sup>7</sup>	2,78784·10 <sup>6</sup>	3,09760·10 <sup>6</sup>	1

## Převod jednotek objemu

A \ B	cm <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup> =l	inch <sup>3</sup>	ft <sup>3</sup>	yd <sup>3</sup>	US gal	Imp gal
cm <sup>3</sup>	1	$10^{-3}$	$6,10237 \cdot 10^{-2}$	$3,53147 \cdot 10^{-5}$	$1,30795 \cdot 10^{-6}$	$2,64172 \cdot 10^{-4}$	$2,19969 \cdot 10^{-4}$
dm <sup>3</sup> =l	1000	1	61,0237	$3,53147 \cdot 10^{-2}$	$1,30795 \cdot 10^{-3}$	$2,64172 \cdot 10^{-1}$	$2,19969 \cdot 10^{-1}$
in <sup>3</sup>	16,3871	$1,63871 \cdot 10^{-2}$	1	$5,78704 \cdot 10^{-4}$	$2,14335 \cdot 10^{-5}$	$4,32900 \cdot 10^{-3}$	$3,60465 \cdot 10^{-3}$
ft <sup>3</sup>	28316,8	28,3168	1728	1	$3,70370 \cdot 10^{-2}$	7,48052	6,22884
yd <sup>3</sup>	764555	764,555	46656	27	1	201,974	168,179
US gal	3785,41	3,78541	231	$1,33681 \cdot 10^{-1}$	$4,95113 \cdot 10^{-3}$	1	$8,32674 \cdot 10^{-1}$
Imp gal	4546,09	4,546009	277,419	$1,60544 \cdot 10^{-1}$	$5,94606 \cdot 10^{-3}$	1,20095	1



## Převod jednotek hmotnosti

A	B	g	kg	oz	lbm
	g	1	$10^{-3}$	$3,52740 \cdot 10^{-2}$	$2,20462 \cdot 10^{-3}$
	kg	1000	1	35,2740	2,20462
	oz	28,3495	$2,83495 \cdot 10^{-2}$	1	$6,25 \cdot 10^{-2}$
	lbm	453,592	$4,53592 \cdot 10^{-1}$	16	1

## Převod jednotek energie

A	B	J	Wh	kp m	kcal
	J	1	$2,77778 \cdot 10^{-4}$	$1,01972 \cdot 10^{-1}$	$2,38846 \cdot 10^{-4}$
	Wh	3600	1	367,0981	$8,59845 \cdot 10^{-1}$
	kp m	9,80665	$2,72407 \cdot 10^{-3}$	1	$2,34228 \cdot 10^{-3}$
	kcal	4186,8	1,163	426,935	1

## Převod jednotek krouťicího momentu

A \ B	Ncm	Nm	kpcm	kpm	grp cm	lbs inch	lbs ft
cm N	1	$10^{-2}$	$1,01972 \cdot 10^{-1}$	$1,01972 \cdot 10^{-3}$	101,972	$8,85075 \cdot 10^{-2}$	$7,37562 \cdot 10^{-3}$
m N	1000	1	10,1972	$1,01972 \cdot 10^{-1}$	10197,2	8,85075	$7,37562 \cdot 10^{-1}$
cm kp	9,80665	$9,80665 \cdot 10^{-2}$	1	$10^{-2}$	1000	$8,67962 \cdot 10^{-1}$	$7,23301 \cdot 10^{-2}$
m kp	980,665	9,80665	100	1	$10^{-5}$	86,7962	7,23301
cm grp	$9,80665 \cdot 10^{-3}$	$9,80665 \cdot 10^{-5}$	$10^{-3}$	$10^{-5}$	1	$8,67962 \cdot 10^{-4}$	$7,23301 \cdot 10^{-5}$
in lbs	11,2985	$1,12985 \cdot 10^{-1}$	1,15212	$1,15212 \cdot 10^{-2}$	1152,12	1	$8,33333 \cdot 10^{-2}$
ft lbs	135,582	1,35582	13,8225	$1,38255 \cdot 10^{-1}$	13825,5	12	1

## Převod jednotek momentu setrvačnosti

A \ B	kg cm <sup>2</sup>	kp cm s <sup>2</sup>	kg m <sup>2</sup>	kp m s <sup>2</sup>	Lb in <sup>2</sup>	Lb in s <sup>2</sup>	Lb ft <sup>2</sup>	Lb ft s <sup>2</sup>
kg cm <sup>2</sup>	1	$1,01972 \cdot 10^{-3}$	$10^{-4}$	$1,01972 \cdot 10^{-5}$	$3,41717 \cdot 10^{-1}$	$8,85075 \cdot 10^{-4}$	$2,37304 \cdot 10^{-3}$	$7,37562 \cdot 10^{-5}$
kp cm s <sup>2</sup>	980,665	1	$9,80665 \cdot 10^{-2}$	$10^{-2}$	335,110	$8,67962 \cdot 10^{-1}$	2,32715	$7,23301 \cdot 10^{-2}$
kg m <sup>2</sup>	$10^{-4}$	10,1972	1	$1,01972 \cdot 10^{-1}$	3417,17	8,85075	23,7304	$7,37562 \cdot 10^{-1}$
kp m s <sup>2</sup>	98066,5	100	9,80655	1	33511,0	86,7962	232,715	7,23301
Lb in <sup>2</sup>	2,92640	$2,98409 \cdot 10^{-3}$	$2,92640 \cdot 10^{-4}$	$2,98409 \cdot 10^{-5}$	1	$2,59008 \cdot 10^{-3}$	$6,94444 \cdot 10^{-3}$	$2,15840 \cdot 10^{-4}$
Lb in s <sup>2</sup>	1129,85	1,15212	$1,12985 \cdot 10^{-1}$	$1,15212 \cdot 10^{-2}$	386,089	1	2,68117	$8,33333 \cdot 10^{-2}$
Lb ft <sup>2</sup>	421,401	$4,29710 \cdot 10^{-1}$	$4,21401 \cdot 10^{-2}$	$4,29710 \cdot 10^{-3}$	144	$3,72971 \cdot 10^{-1}$	1	$3,10810 \cdot 10^{-2}$
Lb ft s <sup>2</sup>	13558,2	13,8255	1,35582	$1,38255 \cdot 10^{-1}$	4633,06	12	32,1740	1

## Převod jednotek síly

A	B	N	kp	grp	lbf
N	1	$1,01972 \cdot 10^{-1}$	101,972	$2,24809 \cdot 10^{-1}$	
kp	9,80665	1	1000	2,20462	
grp	$9,80665 \cdot 10^{-3}$	$10^{-3}$	1	$2,20462 \cdot 10^{-3}$	
lbf	4,44822	$4,53592 \cdot 10^{-1}$	453,592	1	

## Převod jednotek výkonu

A	B	KW	PS	HP	kpm/s	kcal/s
KW	1	1,35962	1,34102	101,972	$2,38846 \cdot 10^{-1}$	
PS	$7,35499 \cdot 10^{-1}$	1	$9,86320 \cdot 10^{-1}$	75	$1,75671 \cdot 10^{-1}$	
HP	$7,45700 \cdot 10^{-1}$	1,01387	1	76,0402	$1,78107 \cdot 10^{-1}$	
kp m/s	$9,80665 \cdot 10^{-3}$	$1,33333 \cdot 10^{-2}$	$1,31509 \cdot 10^{-2}$	1	$2,34228 \cdot 10^{-3}$	
kcal/s	4,1868	5,69246	5,61459	426,935	1	

## ZNAČENÍ A MĚRNÉ JEDNOTKY PODLE MEZINÁRODNÍHO SYSTÉMU UŽÍVANÉ V TECHNOLOGII PŘENOSU VÝKONU

---

značka	název	rozměr jednotky
--------	-------	-----------------

---

### Geometrie

A	plocha	$m^2$
a	vzdálenost	m
$\alpha, \beta, \gamma$	rovinný úhel	rad
b	šířka	m
t	tloušťka	m
d	průměr	m
h	výška	m
l	délka	m
r	poloměr	m
s	dráha	m
V	objem	$m^3$

---

### čas

a	akcelerace (zrychlení)	$m/s^2$
$\alpha$	úhlové zrychlení	$rad/s^2$
f	frekvence	Hz
g	gravitační zrychlení	$m/s^2$
n	otáčky	1/s
$\omega$	úhlová rychlost	rad/s
T	časová konstanta	s
t	doba trvání	s
v	rychlost	m/s

---

Značka	název	rozměr jednotky
<b>Mechanika</b>		
E	Youngův modul pružnosti	MPa
F	síla	N
G	tíha	N
J	moment setrvačnosti	kgm <sup>2</sup>
M	kroučící moment	Nm
m	hmotnost	kg
P	výkon	W
P	tlak	Pa
Q	hustota	kg/m <sup>3</sup>
$\sigma$	napětí (tah, tlak, ohyb)	Pa
W	práce, energie	J
$\eta$	účinnost	-
$\mu$	koeficient tření	-

# ZÁKLADNÍ VZORCE V TECHNOLOGII PŘENOSU VÝKONU

## Posouvání

$$s = v \cdot t \quad \text{dráha (m)} \quad | \quad \text{úhel}$$

$$v = \frac{s}{t} \quad \text{rovnoměrná rychlost (m/s)}$$

úhlová rychlost (rad/s)

$$a = \frac{v}{t} \quad \text{zrychlení (m/s}^2\text{)}$$

$$F = m \cdot a \quad \text{síla (N)}$$

$$M = F \cdot r \quad \text{kr.moment (Nm)}$$

$$P = F \cdot v \quad \text{výkon (Wat)}$$

$$W = F \cdot s \quad \text{energie (Joule)}$$

$$W = \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{energie (Joule)}$$

## Rotace

$$\varphi = \omega t = 2 \pi \cdot n \cdot t$$

$$v = d \pi n = \omega r$$

$$\omega = \dot{\varphi} = 2 \pi n = \frac{v}{r}$$

$$\dot{\omega} = \ddot{\varphi} = \frac{\dot{\omega}}{t}$$

$$F = m r \dot{\omega}$$

$$M = J \cdot \dot{\omega}$$

$$P = M \cdot \omega$$

$$W = M \cdot \varphi$$

$$W = \frac{1}{2} J \omega^2$$

## Důležité definice

$$1 \text{ Newton (N)} = 1 \text{ kgm/s}^2 \quad \text{síla}$$

$$1 \text{ tíha (kp)} = 9,80665 \text{ N} \quad \text{síla}$$

$$1 \text{ metrická koňská síla PS} = 735,5 \text{ W} = 75 \text{ kgm/s} \quad \text{výkon}$$

$$1 \text{ anglický kůň (HP)} = 745,7 \text{ W} \quad \text{výkon}$$

$$1 \text{ Wh/3600} = 1 \text{ Nms} = 1 \text{ Joule (J)} \quad \text{práce, energie}$$

$$g = 9,80665 \text{ m/s}^2 \quad \text{gravitační zrychlení}$$

## ZNAČENÍ A POPIS

$M$  = špičkový kroutící moment motoru (Nm)

$M_L$  = moment zvratu (Nm)

$M_a$  = moment zrychlení (Nm)

$M_{fr}$  = moment brždění (Nm)

$P$  = úhrnný výkon motoru (kW)

$P_L$  = jmenovitý výkon (kW)

$P_a$  = výkon při zrychlení (kW)

$n$  = rychlost otáčení ( $\text{min}^{-1}$ )

$\Delta n$  = rozdíl otáček ( $\text{min}^{-1}$ )

$v$  = přímočará rychlost (m/min)

$\Delta v$  = rychlostní rozdíl (m/min)

$J$  = moment setrvačnosti ( $\text{kgm}^2$ )

$m$  = hmotnost (kg)

$F$  = síla (N)

$W$  = energie (J)

$t_a$  = čas zrychlení (s)

$t_{fr}$  = čas zastavení (brždění) (s)

$s$  = dráha (m)

$d$  = průměr (mm)

$r$  = poloměr (mm)

$\mu$  = koeficient tření

$p$  = tlak ( $\text{N/m}^2$  or Pa)

$g$  =  $9,80665 \text{ ms}^{-2}$

$\pi$  = 3,141592654



**Lineární rychlost  
(m/min)**

$$v = \frac{d \cdot \pi n}{1000}$$

**Síla (N)**

$$F = 1000 \frac{M}{r} = \mu \cdot m \cdot g$$

**Kr.moment (Nm)**

$$M = \frac{F \cdot r}{1000}$$

$$M = \frac{3 \cdot 10^4 P}{\pi \cdot n} = \frac{9549 P}{n}$$

**Práce (Joule)**

$$W = F \cdot s = m \cdot g \cdot s$$

**Energie při posuvu  
(Joule)**

$$W = \frac{m v^2}{7200}$$

**Rotační energie  
(Joule)**

$$W = \frac{\pi^2}{1800} J \cdot n^2 = \frac{J \cdot n^2}{182,4}$$

**Výkon (kW)**

při rotaci

$$P = \frac{\pi}{30} \cdot 10^{-3} M \cdot n = \frac{M \cdot n}{9549}$$

při posouvání

$$P = \frac{F \cdot v}{6 \cdot 10^4}$$

při zvihu

$$P = \frac{m \cdot g \cdot v}{6 \cdot 10^4}$$

## Důležité definice

$$\eta = \frac{P_{\text{příkon}}}{P_{\text{výkon}}} \quad \text{účinnost}$$

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{M_2}{M_1} = \sqrt{\frac{J_2}{J_1}} \quad \text{převodový poměr}$$

## Přenos zrychlení

Úhrnný kroutící moment (Nm)  $M = M_L + M_a = M_L + \frac{\pi}{30} J \frac{\Delta n}{t_a}$

Moment zrychlení (Nm)  $M_a = \frac{\pi}{30} J \frac{\Delta n}{t_a} = 0,105 J \frac{\Delta n}{t_a}$

ze známého

$$n = \frac{1000 v}{d \cdot \pi}$$

$$M_a = \frac{100}{3d} J \frac{\Delta v}{t_a}$$

Užitečná práce (Joule)  $W = \frac{\pi^2}{1800} J \Delta n^2 \frac{M}{M - M_L} = \frac{J \Delta n^2 M}{182,4 (M - M_L)}$

$$W = \frac{5000}{9} J \frac{\Delta v^2}{d^2} \frac{M}{M - M_L}$$

Úhrnný výkon (kW)  $P = P_L + P_a$

Výkon při rovnoměrných podmínkách (kW)

$$P_L = \frac{\pi \cdot n \cdot M_L}{3 \cdot 10^4} = \frac{n \cdot M_L}{9549} = \frac{v \cdot M_L}{30 \cdot d}$$

Výkon při zrychlení (kW)

$$P_a = \frac{\pi^2 \cdot n}{9 \cdot 10^5} J \frac{\Delta n}{t_a} = \frac{n J \Delta n}{9,12 \cdot 10^4 \cdot t_a}$$

$$P_a = \frac{10 \cdot v}{9 \cdot d^2} J \frac{\Delta v}{t_a} = \frac{m \cdot v \cdot \Delta v}{7,2 \cdot 10^6 t_a}$$

Při brzdění dochází ke změnám hodnot  $\Delta$  a  $M_a$ .

Doba zrychlení

$$t_a = \frac{\pi}{30} J \frac{\Delta n}{M - M_L} = 0,105 J \frac{\Delta n}{M - M_L} = \frac{100 J}{3d} \frac{\Delta v}{M - M_L}$$

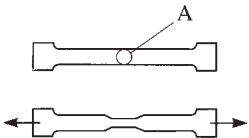
$$t_a = \frac{\pi^2 n J \Delta n}{9 \cdot 10^5 (P - P_L)} = \frac{n J \Delta n}{9,12 \cdot 10^4 (P - P_L)}$$

$$t_a = \frac{J \cdot \Delta n}{9,55 \cdot M_a} ; t_{fr} = \frac{J \cdot \Delta n}{9,55 M_{fr}}$$

Výkon při přímočarém posouvání

$$P = \frac{m v}{6 \cdot 10^4} \left[ \mu \cdot g + \frac{\Delta v}{60 t_a} \right]$$

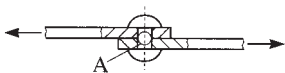
## PEVNOST MATERIÁLU



**pevnost tahu**

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

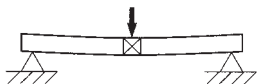
$$F = \sigma \cdot A$$



**pevnost v stříhu**

$$\tau = \frac{F}{A}$$

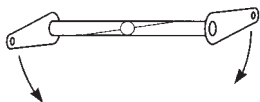
$$F = A \cdot \tau$$



**pevnost v ohybu**

$$\sigma = \frac{M}{W_b}$$

$$[\text{N/mm}^2]$$



**pevnost v krutu**

$$\tau = \frac{M}{W_t}$$

$$[\text{N/mm}^2]$$

$A$  = plocha v průřezu tyče  $\text{mm}^2$

$\sigma$  = napětí v tahu a v ohybu v  $\text{N/mm}^2$

$\tau$  = smykové napětí a torzní v  $\text{N/mm}^2$

$F$  = síla v N

$M$  = kroutící moment v Nmm

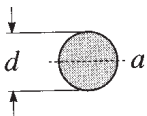
$W_b$  = modul průřezu v ohybu v  $\text{mm}^3$

$W_t$  = modul průřezu v krutu v  $\text{mm}^3$

## Osový moment setrvačnosti - modul průřezu

**modul  
průřezu**

**osový moment  
setrvačnosti**

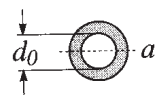


$$W_b = \frac{\pi}{32} \cdot d^3$$

$$I_a = \frac{\pi}{64} \cdot d^4$$

$$W_t = \frac{\pi}{16} \cdot d^3$$

$$I_p = \frac{\pi}{32} \cdot d^4$$

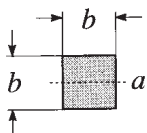


$$W_b = \frac{\pi}{32} \cdot (d^4 - d_0^4) / d$$

$$I_a = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_0^4)$$

$$W_t = \frac{\pi}{16} \cdot (d^4 - d_0^4) / d$$

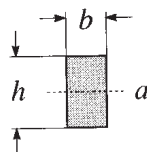
$$I_p = \frac{\pi}{32} \cdot (d^4 - d_0^4)$$



$$W_b = \frac{b^3}{6}$$

$$I_a = \frac{b^4}{12}$$

$$W_t = \frac{2}{9} \cdot b^3$$

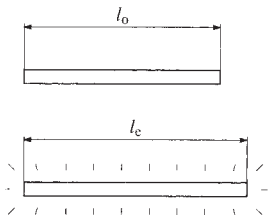


$$W_b = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2$$

$$I_a = \frac{h^3 b}{12}$$

$$W_t = \frac{2}{9} \cdot b^2 \cdot h$$

## TEPELNÁ ROZPÍNAVOST - PRODLOUŽENÍ



prodloužení  
 $l_v = \alpha \cdot l_o (t_2 - t_1)$

konečná délka  
 $l_f = l_o (1 + \alpha \cdot \Delta T)$

$$l_o = \frac{l_v}{\alpha \cdot \Delta T}$$

$$\Delta T = \frac{l_v}{\alpha \cdot l_o}$$

- $l_v$  = prodloužení  
 $l_o$  = původní délka  
 $l_f$  = konečná délka (po ohřevu)  
 $\Delta T$  = teplotní rozdíl v Kelvinech  
 $\alpha$  = koeficient tepelné dilatace pro 1 stupeň

*koeficienty tepelné dilatace  $\alpha$  pro 1° Kelvina a délkovou jednotku (od 0° do 100°C)*

hliník	0,000024
bronz	0,000018
sklo	0,000009
litina	0,000011
měď	0,000017
magnezium	0,000025
mosaz	0,000019
ocel	0,000012

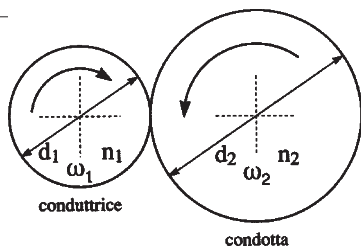
## OZUBENÁ SOUKOLÍ

Poměr mezi průměry  $d_2$  hnaného a  $d_1$  hnacího kola definuje **převodový poměr** a je označován jako  $u$ .

$$u = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

$u$  ozubeného kola pak platí

$$u = \frac{z_2}{z_1}$$



kde:

$n_1$  = rychlost otáčení  $\frac{\text{otáček}}{\text{min}}$  hnacího kola

$n_2$  = rychlost otáčení  $\frac{\text{otáček}}{\text{min}}$  hnaného kola

$\omega_1$  = úhlová rychlost v  $\frac{\text{rad}}{\text{s}}$  hnacího kola

$\omega_2$  = úhlová rychlost v  $\frac{\text{rad}}{\text{s}}$  hnaného kola

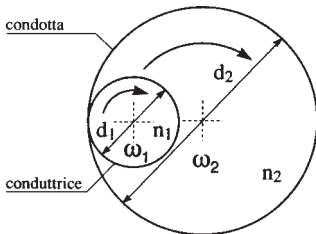
$z_1$  = počet zubů hnacího kola

$z_2$  = počet zubů hnaného kola

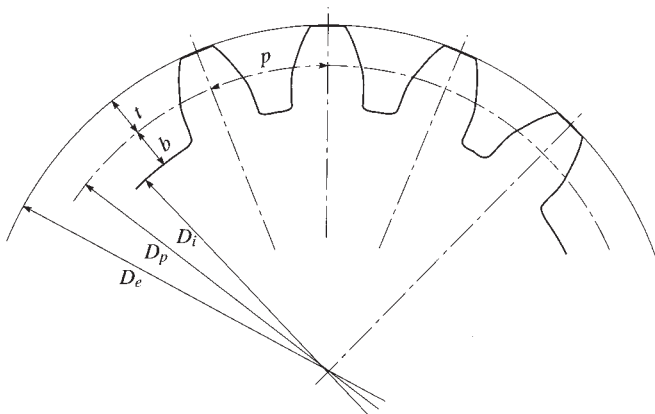
Je-li  $u > 1$ , je převod do pomala, pro  $u < 1$ , je převod do rychla.

Je-li převod mezi vnějšími koly, pak je směr jejich rotace opačný.

Je-li převod mezi koly s vnitřním dotekem přenosu je směr rotace obou kol shodný.



**Parametry čelního ozubeného kola se šikmými zuby a evolventním profilem zubu.**



- $z$  = počet zubů na ozubeném kole
- $t$  = výška hlavy zubu v mm
- $m$  = modul v mm
- $b$  = výška paty zubu je  $\frac{7}{6} m$  v mm
- $D_e$  = průměr hlavové kružnice v mm
- $D_p$  = průměr roztečné krunice v mm
- $D_i$  = průměr patní kružnice v mm
- $p$  = rozteč v mm
- $\alpha$  = úhel záběru



## Relace mezi parametry ozubeného kola se šikmým ozubením

$$m = \frac{D_p}{z} \text{ [mm]} \quad \text{z čehož}$$

$$D_p = m \cdot z; \quad z = \frac{D_p}{m}$$

$$p = \frac{\pi D_p}{z} \text{ [mm]} \quad \text{z čehož}$$

$$\frac{p}{\pi} = \frac{D_p}{z} = m \text{ [mm]}$$

$$p = \pi m \text{ [mm]}$$

## Síly přenášené soukolím se šikmými zuby

**Tangenciální síla**  $T$  je složkou síly  $F$  působící ve směru tečny společné oběma roztečným kružnicím - kolo se se otáčí působením  $T$ .

**Radiální síla**  $R$  je složka síly  $F$  působící do středu kola a je kolmá k ose kola.

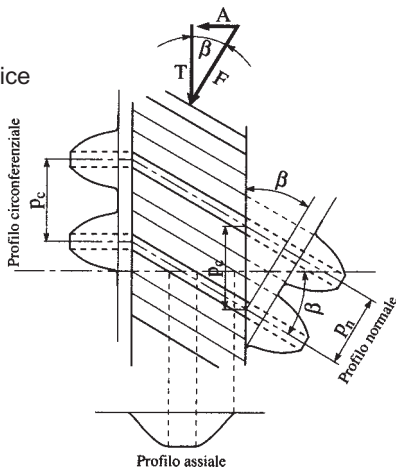
$$T = \frac{9550 P}{r n} \text{ [N]}; \quad R = T \operatorname{tg} \alpha \text{ [N]}; \quad F = \frac{T}{\cos \alpha} \text{ [N]}$$

kde  $r$  = radius rozteče [m]  
 $p$  = výkon [kW]  
 $n$  = otáčky  $\cdot \text{min}^{-1}$  [min $^{-1}$ ]

$$M = \frac{9550 P}{n} \text{ [Nm]} \quad \text{jmenovitý moment na hřídeli}$$

## Hlavní relace mezi parametry čelního kola se šikmým ozubením

$$\begin{aligned}
 z &= \text{počet zubů} \\
 p_c &= \text{rozteč zubů na roztečné kružnici (čelní rozteč)} \\
 p_n &= \text{normální rozteč} \\
 p_a &= \text{axiální rozteč} \\
 p_e &= \text{stoupání šroubovice} \\
 m_c &= \text{čelní modul} \\
 m_n &= \text{normální modul} \\
 m_a &= \text{axiální modul} \\
 \alpha &= \text{úhel záběru} \\
 \beta &= \text{úhel sklonu šroubovice} \\
 D_p &= m_c z \\
 p_n &= \frac{p_c \cos \beta}{\cos \beta} \\
 p_c &= \frac{p_n}{\cos \beta} \\
 p_n &= \pi m_n \\
 p_c &= \pi m_c \\
 \frac{\pi D_p}{p_e} &= \operatorname{tg} \beta \quad \text{z čehož} \\
 p_e &= \frac{\pi D_p}{\operatorname{tg} \beta}
 \end{aligned}$$



## Zatížení přenášené mezi souběžnými osami válcových kol se spirálovým ozubením

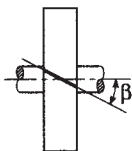
$$T = \frac{9550 P}{r n} \quad A = T \operatorname{tg} \beta$$

kde  $r$  = poloměr roztečné kružnice [m]  
 $P$  = výkon [kW]  
 $n$  = počet otáček za min. [ $\text{min}^{-1}$ ]

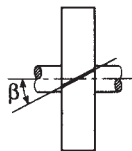
$$F = \frac{T}{\cos \beta} \quad R = \frac{T \operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta}$$

## SMĚR STOUPÁNÍ ŠROUBOVICE

Čelní ozubené kolo má pravé stoupání, jestliže zuby kola se klesají doprava při pohledu na kolo podle obrázku, kolo má levé stoupání klesají-li zuby smerem do leva

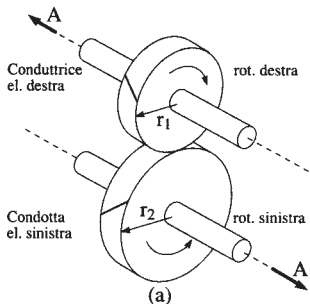


Elica destra

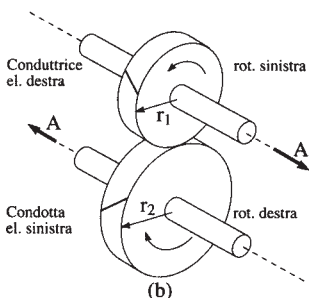


Elica sinistra

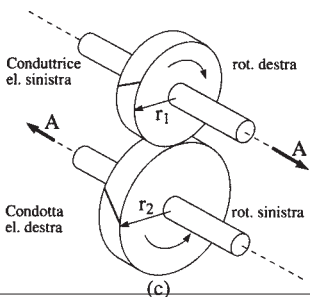
Směr síly  $A$  je závislý na směru rotace obou ozubených kol a směru stoupání šroubovice podle následujícího schématu:



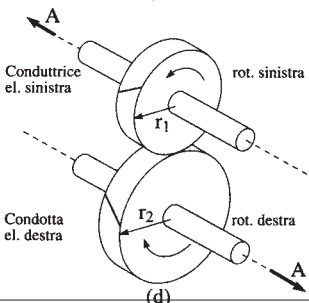
(a)



(b)

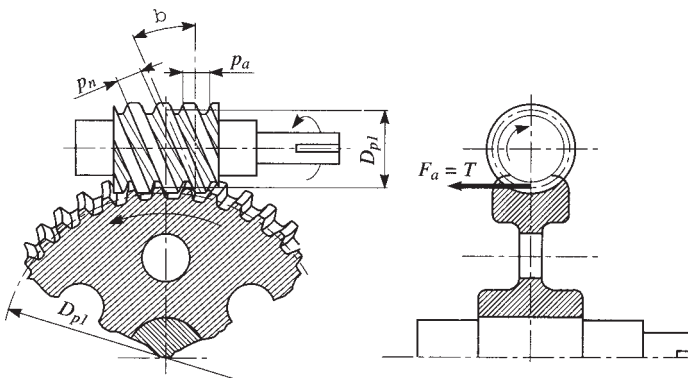


(c)



(d)

# ŠNEKOVÉ SOUKOLÍ



$p_n$  = normální rozteč šneku a šnekového kola v mm

$p_a$  = osová rozteč šneku je shodná s čelní roztečí kola v mm

$p_e$  = stoupání šroubovice šneku v mm

$m_n$  = normální modul v mm

$m_{av}$  = osový modul šneku. Je shodný s čelním modulem ozubeného kola v mm

$\beta$  = úhel sklonu šroubovice šneku a šnekového kola

$D_{p1}$  = průměr roztečného válce šneku v mm

$D_{p2}$  = průměr roztečné kružnice kola v mm

$i$  = počet chodů šneku

$\alpha$  = úhel záběru

$z$  = počet zubů ozubeného kola

## Vztahy mezi parametry šnekového soukolí

$$p_n = \pi m_n$$

$$p_a = \frac{\pi m_n}{\cos \beta} = \frac{p_n}{\cos \beta} ; p_e = \frac{p_n i}{\cos \beta} ; d_1 = \frac{m_n i}{\sin \beta} ; d_2 = \frac{m_n z}{\cos \beta}$$

### převodový poměr

$$u = \frac{z}{i}$$

v případě, že šnek je jednochodý  $i = 1$  a  $u = \frac{z}{1}$

### Sily přenášené mezi šnekem šnekovým kolem

tangenciální síla na roztečné kružnici šneku je rovna axiální síle na šnekovém kole.

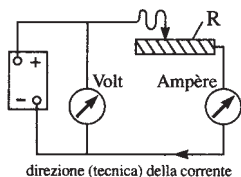
$$T = \frac{9550 P}{r n} = \text{axiální síla šnekového kola v N} = \text{tangenciální síle šneku}$$

kde  $r$  = radius rozteče šneku [m]  
a  $p$  = výkon [kW]  
 $n$  = otáčky  $\cdot \text{min}^{-1}$  [min<sup>-1</sup>]

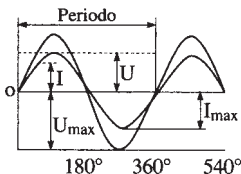
$$R = \frac{T \cdot \text{tg } \alpha}{\text{tg } \beta} = \text{radiální síla šnekového kola} = \text{radiální síla šneku}$$

$$A = T \cdot \text{tg } \beta = \text{tangenciální síla šnekového kola} = \text{axiální síla šneku}$$

# ELEKTROTECHNIKA



direzione (tecnic) della corrente



## Ohmův zákon

### Stejnoseměrný proud

napětí  $U = R \cdot I$  [V]

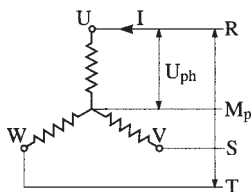
proud  $I = \frac{U}{R}$  [A]

odpor  $R = \frac{U}{I}$  [ $\Omega$ ]

### Střídavý proud

napětí ef.  $U = 0,707 \cdot U_{\max}$  [V]

proud ef.  $I = 0,707 \cdot I_{\max}$  [A]

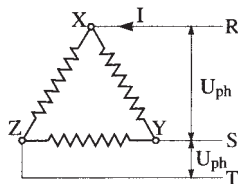


### Třífázový proud v zapojení do hvězdy

napětí  $U = 1,73 \cdot U_{\text{ph}}$  [V]

kde  $U = U_{\text{ph}} \sqrt{3}$

proud  $I = I_{\text{ph}}$  [A]



### Třífázový proud v zapojení do trojúhelníku

napětí  $U = U_{\text{ph}}$  [V]

proud  $I = 1,73 \cdot I_{\text{ph}}$  [A]

nebo  $I = I_{\text{ph}} \cdot \sqrt{3}$

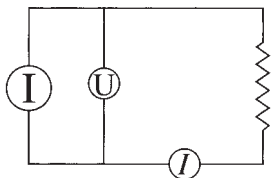
$I_{\text{ph}}$  = fázový proud v A

$U_{\text{ph}}$  = fázové napětí ve V

## PRÁCE A ELEKTRICKÝ VÝKON

Stejnoseměrný proud

Práce  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t = [Ws]$



$$P = \frac{W}{t}$$

$$I = \frac{W}{U \cdot t}$$

$$t = \frac{W}{U \cdot I}$$

Výkon  $P = U \cdot I [W]$

o

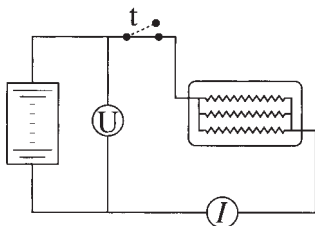
$$P = I^2 \cdot R [W]$$

o

$$P = \frac{U^2}{R} [W]$$

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} [A]$$

$$U = \sqrt{P \cdot R} [V]$$



Třífázový proud

$P = U \cdot I \cdot 1,73 \cos \varphi [W]$

$P$  = elektrický výkon činný ve Watech nebo v kW

$t$  = čas v sekundách

$W$  = elektrická práce ve Watech · sec

$I$  = Intenzita proudu v A

## CHARAKTERISTIKA TŘÍFÁZOVÝCH MOTORŮ

$$P_{\text{abs}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi}{1000}$$

$$P_{\text{del}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot \eta}{1000}$$

P = výkon v kW

U = efektivní hodnota sdruženého napětí ve V

I = efektivní hodnota sdruženého proudu v A

$\cos \varphi$  = účinník

$\eta$  = účinnost motoru

## SYNCHRONNÍ RYCHLOST TŘÍFÁZOVÝCH ELEKTRICKÝCH MOTORŮ

$$n_o = 60 \frac{f}{p} = 120 \frac{f}{2p}$$

$$n = n_o (1 - s) = 60 \frac{f}{p} (1 - s)$$

$$s = \frac{n_o - n}{n_o}$$

$n_o$  = synchronní rychlost otáčky \*  $\text{min}^{-1}$ .

n = pracovní rychlost v otáčky \*  $\text{min}^{-1}$ .

f = jmenovitá frekvence v Hz

p = počet párových pólů

2p = počet pólů

s = skluz

2p	f= 50 Hz	f= 60 Hz	f= 100 Hz	f= 200 Hz	f= 400 Hz	p
2	3000	3600	6000	12000	24000	1
4	1500	1800	3000	6000	12000	2
6	1000	1200	2000	4000	8000	3
8	750	900	1500	3000	6000	4
10	600	720	1200	2400	4800	5
12	500	600	1000	2000	4000	6



## Vztah mezi osovou výškou a výkonem 4 pólového motoru (CENELEC 231 - IEC 72)

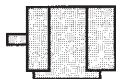
### Příklad korelace mezi osovou výškou a výkony 4 pólových motorů

parametr	jmenovitý výkon kW
osová výška v mm	uzavřený motor s kotvou na krátko
63	0,12
63	0,18
71	0,25
71	0,37
80	0,55
80	0,75
90 S	1,1
90 L	1,5
100 L	2,2
100 L	3
112 M	4
132 S	5,5
132 M	7,5
160 M	11
160 L	15
180 M	18,5
180 L	22
200 L	30

## KLASIFIKACE TYPU TVARU

Následující tabulka zobrazuje montážní pozice s vyznačením tvaru ve shodě s normou ČSN EN 60 034-7.

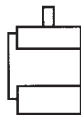
IM B 3  
IM 1001



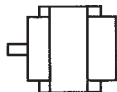
IM V 5  
IM 1011



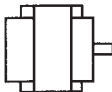
IM V 6  
IM 1031



IM B 6  
IM 1051



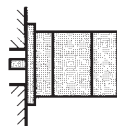
IM B 7  
IM 1061



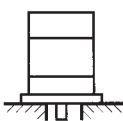
IM B 8  
IM 1071



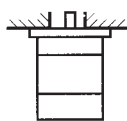
IM B 5  
IM 3001



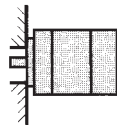
IM V 1  
IM 3011



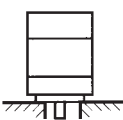
IM V 3  
IM 3031



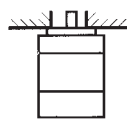
IM B 14  
IM 3601



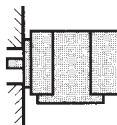
IM V 18  
IM 3611



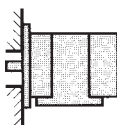
IM V 19  
IM 3631



IM B 34  
IM 2101



IM B 35  
IM 2001



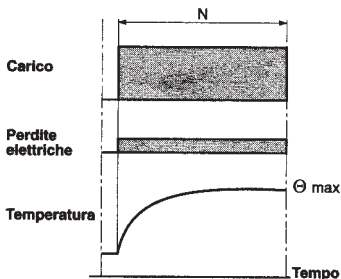
# DRUH ZATÍŽENÍ

## Definice

Pro správný výběr motoru musíme stanovit druh zatížení motoru. Norma ČSN EN 60 034-1 definuje 10 různých druhů zatížení od S1 až S10.

### S1 Trvalé zatížení

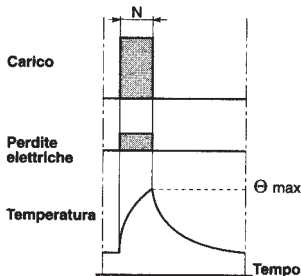
Provoz při konstantním zatížení, který je dostatečně dlouhý pro dosažení ustálené teploty stroje. viz. obrázek.1



### S2 Krátkodobý chod

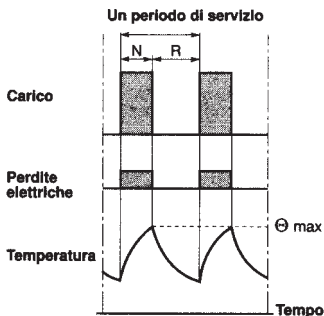
Provoz při konstantní zatížení po stanovenou dobu, která je kratší než doba potřebná pro dosažení ustálené teploty, po níž následuje doba klidu a odpojení, dostatečně dlouhá pro nové ustálení teploty stroje na teplotě chladiva v rozmezí 2 K.

viz obrázek 2.



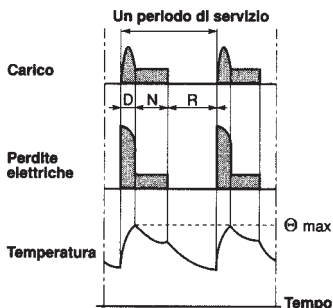
### S3 Přerušovaný chod

Sled stejných pracovních cyklů, z nichž každý zahrnuje dobu provozu při konstantním zatížení a dobu klidu a odpojení. Při tomto průběhu zatížení je cyklus takový že rozběhový proud podstatně ovlivňuje oteplení viz. obrázek 3



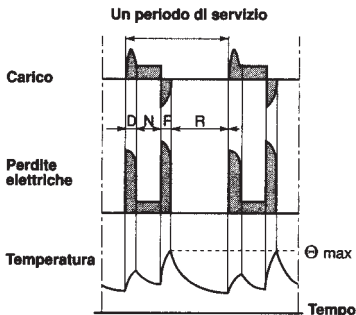
### S4 Přerušovaný chod s rozběhem

Sled stejných pracovních cyklů z nichž každý zahrnuje poměrně značnou dobu rozběhu, dobu provozu při konstantním zatížení a dobu klidu a odpojení. viz. obrázek 4



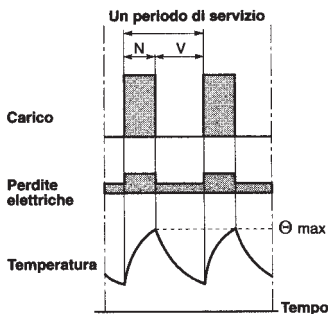
### S5 Přerušovaný chod s elektrickým brzděním

Sled stejných pracovních cyklů z nichž každý zahrnuje dobu rozběhu, dobu provozu při konstantním zatížení, dobu elektrického brzdění a dobu klidu a odpojení. viz. obrázek 5



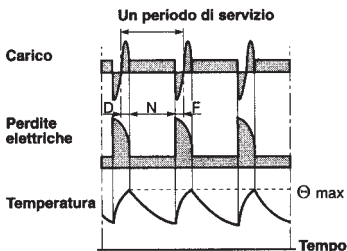
## S6 Přerušované zatížení

Sled stejných pracovních cyklů z nichž každý zahrnuje dobu provozu při konstantním zatížení a dobu chodu naprázdno. Není zde doba klidu a odpojení viz. obrázek 6



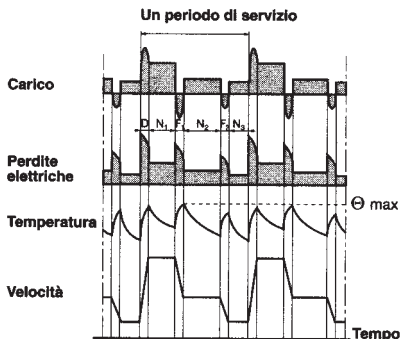
## S7 Přerušované zatížení s elektrickým brzděním

Sled stejných pracovních cyklů z nichž každý zahrnuje dobu, rozběhu, dobu provozu při konstantním zatížení a dobu elektrického brzdění. Není zde doba klidu a odpojení. viz. obrázek 7



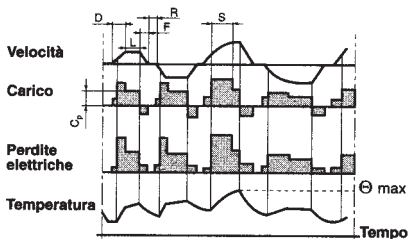
## S8 Přerušované pravidelné zatížení se změnami otáček

Sled stejných pracovních cyklů z nichž každý zahrnuje dobu provozu při konstantním zatížení odpovídající předem stanoveným otáčkám, po nichž následuje jedna nebo více dob provozu při jejich konstantních zatíženích odpovídajících různým otáčkám (provedených např. změnou počtu pólů v případě asynchronních motorů).  
není zde doba klidu a odpojení.  
viz. obrázek 8



## S9 Nepravidelné zatížení a změny otáček

Průběh zatížení, při němž se obecné zatížení a otáčky mění nepravidelně v dovoleném pracovním rozsahu. Tento průběh zatížení zahrnuje častá přetížení, která mohou značně přesáhnout referenční zatížení  
viz. obrázek 9



## Výkon rovnocenných tepelných hodnot pro přerušovaný chod a nepravidelné zatížení

$$P_t = \sqrt{\frac{P_1^2 \cdot t_1 + P_2^2 \cdot t_2 + P_4^2 \cdot t_4}{t_1 + t_2 + t_4 + t_3/4}}$$

$P = [W] =$  výkon

$t = [s] =$  čas

### Stanovení doby rozběhu

$$t = \frac{(J_M + J_L) \cdot \omega}{M}$$

(kde  $M = M_{Mn} - M_{Rm}$ )

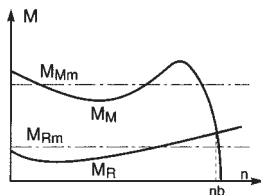
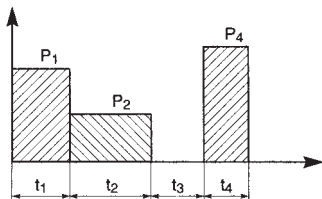
$J_M = [kg \cdot m^2] =$  moment setrvačnosti motoru

$J_L = [kg \cdot m^2] =$  moment setrvačnosti poháněného zařízení

$\omega = [RAD/S] =$  úhlová rychlost

$M_{Mn} = [N \cdot m] =$  jmenovitý moment motoru

$M_{Rm} = [N \cdot m] =$  moment odporu (zátěže)



### Hladina akustického tlaku

$$L_{PA} = 20 \cdot \lg \left( \frac{p_o}{p} \right) [db]$$

$p = [N/m^2] =$  akustický tlak

kde  $p, p_o =$  akustický tlak

$$p_o = 2 \cdot 10^{-5} N/m$$

### Hladina akustického výkonu

$$L_{WA} = L_p + 10 \cdot \lg \left( \frac{S}{S_o} \right) [db]$$

kde  $s =$  efektní naměřená plocha  $[m^2]$

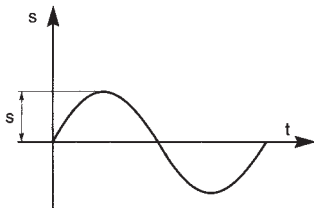
$S_o = 1m^2 =$  referenční plocha

### Vibrační amplituda

$$s = \frac{\sqrt{2} \cdot V_{eff}}{2 \pi f} [mm],$$

kde  $V_{eff} =$  rychlost vibrace  $= [m/s]$

$f =$  frekvence vibrace  $= [s^{-1}]$





Projekt MOSAICO přináší rychlý pokrok s potenciálem denního růstu.

Jeho výsledkem práce firmy BONFIGLIOLI. Nabízí se tak nejen kompletní elektronický obchod ( E-business ), ale i plně funkční podporu konstrukční práce jak technikům tak konstruktérům.

Hlavním cílem této služby je časová nezávislost konstrukční kanceláře na pracovní době technických pracovníků a poradenství po celou denní dobu (24 hodin denně po celý rok (365 dní) ). Je to možné díky internetové technologii , kdy naše stánky mohou být navštěvovány v kteroukoliv dobu na celém světě.

Mosaico Engineering poskytuje zákazníkům za pomoci on-line asistenta pomoc při zadávání požadované konfigurace produktu:

- Průvodce volby produktu
- Technickou specifikaci ve formátu TXT nebo PDF
- 3D nebo 2D grafický model pro technické výkresy
- On-line nápomoc v průběhu volby produktu

**Registrace nového uživatele**

Registrace uživatele |  
**POSLAT**

e-mail adresa | **Go**

Zapoměli jste uživatelské jméno ID a heslo?  
Zadejte svoji e-mail adresu a klikněte na Go.  
Tímto Vám bude zasláno Vaše uživatelské jméno ID a heslo na vloženou e-mail adresu.

**Login pro registrované uživatele**

Uživatel ID |

Heslo |

**LOGIN**

Přihlášení pro registrované uživatele.





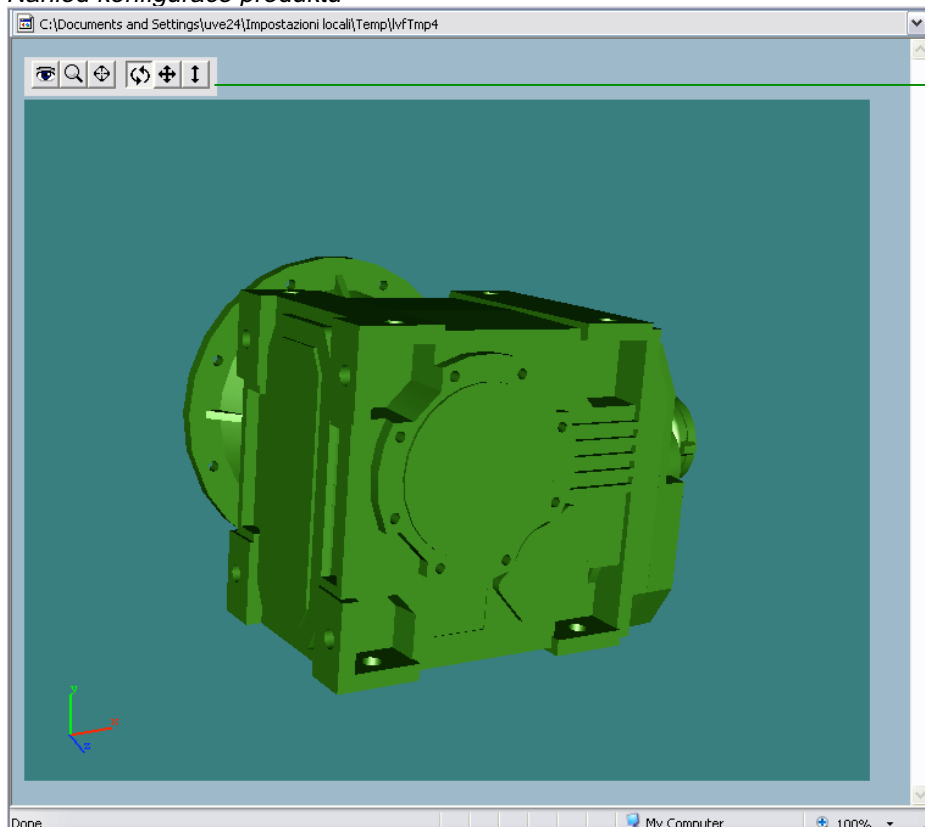
### Okno pro stažení 2D a 3D modelů dokumentačního produktu



Zvolte type modelu dokumentačního produktu a postupte dále klikem 'Go'.

Zvolte druh dokumentace pro konfiguraci produktu a postupte kliknutím na 'Go'.

### Náhled konfigurace produktu



Náhled produktu - lze spatřit reálný pohled konfigurovaného produktu.

**Nástroje** v horní levé části stránky náhledu. Nástroje umožňují:

**Zoom:** Zvětší model v místě mámi zvolené oblasti zobrazené plochy tím, že tiskneme na levé tlačítko myši.

**Snímání:** Nastaví pozici kliknutého bodu myši do středu zobrazeného okna. Kliknutí provedeme stiskem na levé tlačítko myši.

**Rotace:** Držením levého tlačítka myši v oblasti modelu můžeme otáčet modelem dokola až o 360°

**Transfokátor:** Držením levého tlačítka myši a současným pohybem nahoru či dolů můžeme zvětšovat nebo zmenšovat obraz modelu.

**Restore:** Kliknutím na tlačítko restore obnovíme původní výkresovou dokumentaci.

## OPIS Engineering




### ZALOŽENÍ:

21. února 1992  
zapsána u okresního soudu Brno-venkov oddíl A vložka A 3940.  
23. března 2004  
přeměna na komanditní společnost  
zápis u Krajského soudu v Brně  
oddíl A, vložka 5665

### PŘEDMĚT PODNIKÁNÍ

- specializovaný maloobchod
- velkoobchod
- výroba instalace a opravy elektrických strojů a přístrojů
- výroba strojů a zařízení pro využití mechanické energie

### SYSTÉM MANAGEMENTU JAKOSTI

- QSM podle ČSN EN ISO 9001: 2001  
pod zakázkovým číslem Q137/2005 u 

### OBCHODNÍ ČINNOST

- jediný autorizovaný dealer Bonfiglioli v České a Slovenské republice pro průmyslové pohony

### MONTÁŽ A SERVISNÍ OPERACE

- atest výrobní organizace BONFIGLIOLI pro montáž převodovek
- servis a opravy převodovek v době výpadku pracovní doby v místě výrobního závodu
- instalace převodovek u klienta
- projekce a výroba převodovek

### ŠKOLENÍ A EXKURZE

- na přání zákazníků firma organizuje školení k problematice elektropohonů, programování frekvenčních měničů

### SLOVENSKO

OPIS Engineering, s.r.o.  
032 02 Závažná Poruba  
Lúčna 476  
Tel.: (+421) 445 547 234 – Fax: (+421) 445 547 234  
www.opis.sk, email: opis@opis.sk

### SPONZORSTVÍ

- basketbal Tišnov
- škola Kociánka

### SPECIALISTA NA DODÁVKY VE STROJÍRENSTVÍ

- převodovky
- šnekové
- čelní
- kuželočelní
- násuvné
- planetové
- bezvůlové
- kombinované
- asynchronní elektromotory
- synchronní elektromotory
- krokové elektromotory
- frekvenční měniče

### OBCHODNĚ TECHNICKÉ ZASTOUPENÍ

MAV  
COMINTEC  
SIEMENS  
ORIENTAL MOTORS  
TRASMITAL  
VECTRON  
PERSKE  
BONFIGLIOLI  
VALEO

OBCHOD PRODEJ INFORMACE & SERVIS

PŘEVODOVEK A MOTORŮ  
ZNAČKY VALEO,  
BONFIGLIOLI, SIEMENS,  
ORIENTAL MOTOR

 **BONFIGLIOLI**

ROZTOČÍME VÁŠ SVĚT

 **OPIS**  
Engineering k.s.

CZ 614 00 Brno • Selská 64  
tel.: +420 543 330 055  
fax: +420 543 242 653  
http://opis.cz  
e-mail: opis@opis.cz

