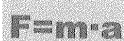


7



Wzory stosowane w technice napędowej

7 Wzory stosowane w technice napędowej

7.1 Ruchy podstawowe

Wszystkie zastosowania można podzielić na dwa ruchy podstawowe:

Ruch liniowy (mechanizm jazdy, winda)		Ruch okrężny (stół obrotowy)	
droga	s [m]	droga kątowna	$\varphi$ [rad] lub [°] rad jest wymiarem łukowym w kole jednostkowym, bez podania jednostki [rad] = 1 $360^\circ \triangleq 6,28 \text{ rad}$
prędkość	v [m/s]	prędkość kątowna	$\omega$ [rad/s] lub [1/s]
		prędkość obrotowa	n [min <sup>-1</sup> ] $\omega = 2 \cdot \pi \cdot n$
przyspieszenie	a [m/s <sup>2</sup> ]	przyspieszenie kątowne	$\alpha$ [rad/s <sup>2</sup> ] lub [1/s <sup>2</sup> ]
siła	F [N]	moment obrotowy	M [Nm]
masa	m [kg]	moment bezwładności masy	J [kgm <sup>2</sup> ]
		promień	r [m]
		średnica	D [m]

Zależności kinematyczne

Dla ruchów liniowych lub w linii prostej:

	v = stały	a = stały
droga	$s = v \cdot t$	$s = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{v^2}{2 \cdot a}$
prędkość	$v = \frac{s}{t}$	$v = \sqrt{2 \cdot a \cdot s} = \frac{2 \cdot s}{t} = a \cdot t$
przyspieszenie	a = 0	$a = \frac{v}{t} = \frac{2 \cdot s}{t^2} = \frac{v^2}{2 \cdot s}$
czas	$t = \frac{s}{v}$	$t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}} = \frac{v}{a} = \frac{2 \cdot s}{v}$

Dla ruchów okrężnych:

$\omega = \text{stały}$

$\alpha = \text{stały}$

droga

$$\varphi = \omega \cdot t$$

prędkość

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

$$\omega = \sqrt{2 \cdot \alpha \cdot \varphi} = \frac{2 \cdot \varphi}{t} = \alpha \cdot t$$

przyspieszenie

$$\alpha = 0$$

$$\alpha = \frac{\omega}{t} = \frac{2 \cdot \varphi}{t^2} = \frac{\omega^2}{2 \cdot \varphi}$$

czas

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

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot \varphi}{\alpha}} = \frac{\omega}{\alpha} = \frac{2 \cdot \varphi}{\omega}$$

**Przeliczanie ruchów liniowych na okrężne**

Ze względu na to, iż podstawowym ruchem wykonywanym przez motoreduktor jest (niezależnie od zastosowania) ruch okrężny, konieczne jest przeliczenie ruchu liniowego na okrężny i na odwrót.

kąt

$$\varphi = \frac{s}{r} = \frac{2 \cdot s}{D}$$

$$\varphi [^\circ] = \frac{2 \cdot 180}{\pi} \cdot \frac{s [mm]}{D [mm]} = 115 \frac{s [mm]}{D [mm]}$$

prędkość

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{2 \cdot v}{D}$$

$$n [min^{-1}] = \frac{60 \cdot 1000}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{2 \cdot v [m/s]}{D [mm]} = 19100 \frac{v [m/s]}{D [mm]}$$

przyspieszenie

$$\alpha = \frac{a}{r} = \frac{2 \cdot a}{D}$$

$$\alpha [1/s^2] = 2000 \frac{a [m/s^2]}{D [mm]}$$

## 7.2 Momenty bezwładności masy

### Redukcja zewnętrznych momentów bezwładności masy

W celu obliczenia charakterystyki rozruchu i hamowania napędu, wszystkie momenty bezwładności masy, które mają zostać przyspieszone, należy odnieść do wału silnika, a następnie dodać do siebie. Zgodnie z zasadą zachowania energii, wszystkie przełożenia podnoszone są do kwadratu.

#### zewnętrzny moment bezwładności masy

$$J_X = \frac{J_L}{i_T^2}$$

$J_L$  = moment bezwładności masy obciążenia  
 $J_X$  = zewnętrzny moment bezwładności masy zredukowany na wał silnika  
 $i_T$  = przełożenie całkowite

Dla ruchu kołowego oznacza to w formie aplikacji:

#### ruch okrężny

$$J_X [kgm^2] = J_L [kgm^2] \cdot \left( \frac{n}{n_M} \right)^2$$

$n$  = prędkość obrotowa po przełożeniu całkowitym (przekładnie i przekładnie odboczkowe)  
 $n_M$  = prędkość obrotowa silnika









W taki sam sposób można zredukować masę  $m$  o ruchu liniowym do wału silnika:

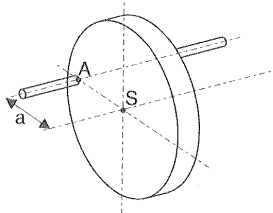
#### ruch liniowy

$$J_X [kgm^2] = 91.2 \cdot m [kg] \cdot \left( \frac{v [m/s]}{n_M [\text{min}^{-1}]} \right)^2$$

## Ciała wirujące

Momenty bezwładności masy charakterystycznych ciał wirujących

Ciało	Położenie osi obrotu	Symbol	Moment bezwładności masy J
pierścień kołowy, cienki cylinder drażony, o cienkich ściankach	prostopadle do płaszczyzny pierścienia		$J = m \cdot r^2$
cylinder pełny	oś podłużna		$J = \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2$
cylinder drażony, o grubych ściankach	oś podłużna		$J = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (r_1^2 + r_2^2)$
tarcza kołowa	prostopadle do płaszczyzny tarczy		$J = \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2$
tarcza kołowa	oś symetrii w płaszczyźnie tarczy		$J = \frac{1}{4} \cdot m \cdot r^2$
kula	przez punkt środkowy		$J = \frac{2}{5} \cdot m \cdot r^2$
kula, o cienkich ściankach	przez punkt środkowy		$J = \frac{2}{3} \cdot m \cdot r^2$
drażek, cienki, o długości l	prostopadle do środką drażka		$J = \frac{1}{12} \cdot m \cdot l^2$

twierdzenie  
Steinera

$$J_A = J_S + m \cdot a^2$$

$J_S$  = moment bezwładności masy ciała w odniesieniu do osi obrotu przechodzącej przez środek ciężkości S

$J_A$  = moment bezwładności masy tego samego ciała w odniesieniu do osi obrotu przechodzącej przez punkt A

a = odstęp między przebiegającymi równoległe względem siebie osiami

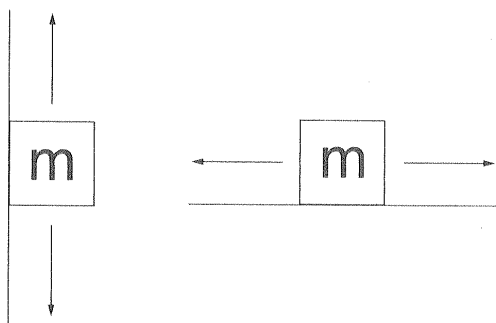
m = masa ciała

### 7.3 Moc statyczna lub dynamiczna

Moc całkowita każdej aplikacji dzieli się na moc statyczną i dynamiczną. Moc statyczna to moc przy stałej prędkości. Są to przede wszystkim siły tarcia i siły grawitacyjne. W przeciwieństwie do mocy statycznej, moc dynamiczna to moc konieczna do przyspieszania i hamowania. Obie rodzaje mocy działają w różny sposób przy różnych zastosowaniach.

Poziomo /  
pionowo

Zależność tę można wytłumaczyć na przykładzie ruchu pionowego i poziomego:



Aby móc lepiej porównać ze sobą zastosowania, wychodzimy z założenia, że masa, prędkość i przyspieszenie są jednakowe.

Siła	Ruch pionowy	Ruch poziomy
siła grawitacyjna	duży	zerowy
siła przyspieszenia	identyczne	
siła tarcia	nie dotyczy tego przykładu	

Z powyższego przykładu wynika, że winda wymaga większej mocy całkowitej niż mechanizm jazdy. Ponadto w przypadku windy, wymiar silnika zależy w 90 % od siły grawitacyjnej i wywodzi się z mocy statycznej.

W przeciwieństwie do windy, w przypadku mechanizmu jazdy, wymiar silnika zależy w 90 % od siły przyspieszenia i wywodzi się z mocy dynamicznej.

Winda z  
przeciwciężarem

Kolejnym zastosowaniem jest winda z przeciwciężarem. Przy 100 % zrównoważeniu wagi, siła grawitacyjna jest zerowa, jednak moc przyspieszenia się podwaja, ponieważ podwoiła się również masa, która ma zostać przyspieszona. Moc całkowita jest jednak mniejsza niż w przypadku windy bez przeciwciężaru.

## 7.4 Siły oporu

Siły oporu to siły przeciwdziałające ruchowi.

## Statyczne siły oporu

Tarcie statyczne i suwne

siła tarcia

$$F_R = \mu \cdot F_N$$

$F_R$  = siła tarcia [N]  
 $\mu$  = współczynnik tarcia  
 $F_N$  = siła masy prostopadła do płaszczyzny [N]

siła masy

$$F_N = m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

$m$  = masa [kg]  
 $g$  = przyspieszenie grawitacyjne [ $m/s^2$ ]  
 $\alpha$  = kąt nachylenia linii śrubowej [°]

opór ruchu

$$F_F = m \cdot g \cdot \left( \frac{2}{D} \cdot \left( \mu_L \cdot \frac{d}{2} + f \right) + c \right)$$

$F_F$  = opór ruchu [N]  
 $D$  = średnica koła napędzającego [mm]  
 $\mu_L$  = współczynnik tarcia łożyskowego  
 $d$  = średnica łożyska [mm]  
 $f$  = ramię dźwigni tarcia tocznego [mm]  
 $c$  = współczynnik tarcia bocznego i tarcia obrzeża koła

Opór ruchu składa się z:

tarcia tocznego

$$F = m \cdot g \cdot \frac{2 \cdot f}{D}$$

tarcia łożyskowego

$$F = m \cdot g \cdot \mu_L \cdot \frac{d}{D}$$

tarcia śladowego

$$F = m \cdot g \cdot c$$

Siły grawitacyjne

winda pionowa

$$F = m \cdot g$$

wyjściowa siła boczna

$$F = m \cdot g \cdot \sin \alpha$$

**Dynamiczne siły oporu**      Siła przyspieszenia

ruch liniowy	$F = m \cdot a$
ruch okrężny	$M = J \cdot \alpha$

**7.5 Momenty obrotowe**

ruch liniowy	$M = F \cdot r = \frac{F \cdot D}{2}$	$M [Nm] = \frac{F [N] \cdot D [mm]}{2000}$
ruch okrężny	$M = J \cdot \alpha$	$M [Nm] = J [kgm^2] \cdot \frac{n [min^{-1}]}{9.55 \cdot t_A [s]}$

**7.6 Moc**

ruch liniowy	$P = F \cdot v$	$P [kW] = \frac{F [N] \cdot v [m/s]}{1000}$
ruch okrężny	$P = M \cdot \omega$	$P [kW] = \frac{M [Nm] \cdot n [min^{-1}]}{9550}$

**7.7 Współczynnik sprawności**

Sprawność całkowita napędu składa się z pomnożonych ze sobą pojedynczych sprawności łańcucha napędowego. Są to z reguły:

- sprawność przekładni  $\eta_G$
- sprawność obciążeniowa  $\eta_L$

Sprawność całkowita  $\eta_T = \eta_G \cdot \eta_L$

Powyższą sprawność całkowitą należy uwzględnić oddzielnie dla mocy statycznej i dynamicznej.

## 7.8 Dobór śruby pociągowej

prędkość  
obrotowa śruby  
pociągowej

$$n = \frac{v}{P}$$

$$n [\text{min}^{-1}] = \frac{v \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \cdot 60 \cdot 10^3}{P [\text{mm}]}$$

n = prędkość obrotowa śruby pociągowej  
v = prędkość obciążenia  
P = nachylenie śruby pociągowej

droga kątowa

$$\varphi = \frac{2\pi \cdot s}{P}$$

$$\varphi [^\circ] = \frac{360 \cdot s [\text{mm}]}{P [\text{mm}]}$$

φ = droga kątowa śruby pociągowej  
s = droga obciążenia  
P = nachylenie śruby pociągowej

przyspieszenie  
kątowe

$$\alpha = \frac{2\pi \cdot a}{P}$$

$$\alpha \left[ \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \right] = \frac{2\pi \cdot a \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right] \cdot 1000}{P [\text{mm}]}$$

α = przyspieszenie kątowe śruby pociągowej  
a = przyspieszenie obciążenia  
P = nachylenie śruby pociągowej

statyczny  
moment  
obrotowy

$$M = \frac{F \cdot P}{2\pi \cdot \eta}$$

$$M [\text{Nm}] = \frac{F [\text{N}] \cdot P [\text{mm}]}{2\pi \cdot 1000 \cdot \eta}$$

F = siła oporu obciążenia, np. w wyniku tarcia  
P = nachylenie śruby pociągowej  
M = statyczny moment obrotowy  
η = sprawność śruby pociągowej (patrz suplement tabelaryczny)

Dynamiczne momenty obrotowe obliczane są na podstawie wzorów ruchu liniowego.



## 7.9 Wzory specjalne

Objaśnienia poszczególnych znaków użytych we wzorach znajdują się w legendzie symboli.

## Wielkość

Ruch poziomy i obrotowy, ruch pionowy w górę

Ruch pionowy w dół (uproszczona kalkulacja przy użyciu synchronicznej prędkości obrotowej)

Czas rozruchu [s]	$t_A = \frac{\left( J_M + \frac{J_X}{\eta} \right) \cdot n_M}{9.55 \cdot \left( M_H - \frac{M_L}{\eta} \right)}$	$t_A = \frac{\left( J_M + \frac{J_X}{\eta} \right) \cdot n_S}{9.55 \cdot (M_H - M_L \cdot \eta)}$
Czas przełączania [s]	$t_U = \frac{(J_M + J_X \cdot \eta) \cdot (n_2 - n_1)}{9.55 \cdot (M_U + M_L \cdot \eta)}$	$t_U = \frac{(J_M + J_X \cdot \eta) \cdot (n_{S2} - n_{S1})}{9.55 \cdot (M_U - M_L \cdot \eta)}$
Czas hamowania [s]	$t_B = \frac{(J_M + J_X \cdot \eta) \cdot n}{9.55 \cdot (M_B + M_L \cdot \eta)}$	$t_B = \frac{(J_M + J_X \cdot \eta) \cdot n_S}{9.55 \cdot (M_B - M_L \cdot \eta)}$
Droga rozruchu [mm]	$s_A = \frac{1}{2} \cdot t_A \cdot v \cdot 1000$	$s_A = \frac{1}{2} \cdot t_A \cdot \frac{n_S}{n_M} \cdot v \cdot 1000$
Droga przełączania [mm]	$s_U = \frac{1}{2} \cdot t_U \cdot v_2 \cdot 1000 \cdot \left( 1 + \frac{n_1}{n_2} \right)$	$s_U = \frac{1}{2} \cdot t_U \cdot \frac{n_{S2}}{n_2} \cdot v_2 \cdot 1000 \cdot \left( 1 + \frac{n_{S1}}{n_{S2}} \right)$
Droga hamowania [mm]	$s_B = v \cdot 1000 \cdot \left( t_2 + \frac{1}{2} \cdot t_B \right)$	$s_B = v \cdot 1000 \cdot \left( t_2 + \frac{1}{2} \cdot t_B \right)$
Dokładność hamowania	$X_B \approx \pm 0.12 \cdot s_B$	$X_B \approx \pm 0.12 \cdot s_B$
Przyspieszenie rozruchu [m/s <sup>2</sup> ]	$a_A = \frac{v}{t_A}$	$a_A = \frac{v}{t_A} \cdot \frac{n_S}{n_M}$
Opóźnienie przełączania [m/s <sup>2</sup> ]	$a_U = \frac{v_2}{t_U} \cdot \left( 1 - \frac{n_{M1}}{n_{M2}} \right)$	$a_U = \frac{v_2}{t_U} \cdot \left( 1 - \frac{n_{M1}}{n_{M2}} \right) \cdot \frac{n_{S2}}{n_{M2}}$
Opóźnienie hamowania [m/s <sup>2</sup> ]	$a_B = \frac{v}{t_B}$	$a_B = \frac{v}{t_B}$
Częstość włączeń [c/h]	$Z_P = Z_0 \cdot \frac{1 - \frac{M_L}{M_H \cdot \eta}}{J_M + J_Z + \frac{J_X}{\eta}} \cdot K_P$	$Z_P = Z_0 \cdot \frac{1 - \frac{M_L \cdot \eta}{M_H}}{J_M + J_Z + J_X \cdot \eta} \cdot K_P$
Energia hamowania [J]	$W_B = \frac{M_B}{M_B + M_L \cdot \eta} \cdot \frac{(J_M + J_Z + J_X \cdot \eta) \cdot n_M^2}{182.5}$	$W_B = \frac{M_B}{M_B - M_L \cdot \eta} \cdot \frac{(J_M + J_Z + J_X \cdot \eta) \cdot n_M^2}{182.5}$
Czas postoju hamulca [h]	$L_B = \frac{W_N}{W_B \cdot Z_N}$	$L_B = \frac{W_N}{W_B \cdot Z_N}$

## 17 Suplement tabelaryczny, legenda symboli

## 17.1 Suplement tabelaryczny

## Sprawności elementów przenoszących

Element przenoszący	Warunki	Sprawność
liny stalowe	na każde pełne owinięcie krążka linowego (łożyskowanie ślizgowe lub toczne)	0,91 – 0,95
pasy klinowe	na każde pełne owinięcie koła pasowego (normalne napięcie pasa)	0,88 – 0,93
taśmy plastikowe	na każde pełne owinięcie/wałki z łożyskami tocznymi (normalne napięcie taśmy)	0,81 – 0,85
taśmy gumowe	na każde pełne owinięcie/wałki z łożyskami tocznymi (normalne napięcie taśmy)	0,81 – 0,85
pasy zębate	na każde pełne owinięcie/wałki z łożyskami tocznymi (normalne napięcie taśmy)	0,90 – 0,96
łańcuchy	na każde pełne owinięcie/wałki z łożyskami tocznymi (w zależności od wielkości łańcucha)	0,90 – 0,96
Przekładnie	smarowane olejem, 3-stopniowe (koła walcowe), w zależności od jakości przekładni; w przypadku przekładni ślimakowych i stożkowo-walcowych: zgodnie z danymi producenta	0,94 – 0,97

**Współczynniki  
tarcia  
łożyskowego**

Łożysko	Współczynnik tarcia
łożyska toczne	$\mu_L = 0,005$
łożyska ślizgowe	$\mu_L = 0,08^{-1}$

**Współczynniki tarcia obrzeża koła i tarcia bocznego**

Tarcie obrzeża koła i tarcie boczne	Współczynnik
koła z łożyskowaniem tocznym	$c = 0,003$
koła z łożyskowaniem ślizgowym	$c = 0,005$
boczne wałki prowadzące	$c = 0,002$

**Współczynniki tarcia różnych zestawień materiałów**

Zestawienie	Rodzaj tarcia	Współczynnik tarcia
stal o stal	tarcie statyczne (suche)	$\mu_0 = 0,12 - 0,60$
	tarcie suwne (suche)	$\mu = 0,08 - 0,50$
	tarcie statyczne (nasmarowane)	$\mu_0 = 0,12 - 0,35$
	tarcie suwne (nasmarowane)	$\mu = 0,04 - 0,25$
drewno o stal	tarcie statyczne (suche)	$\mu_0 = 0,45 - 0,75$
	tarcie suwne (suche)	$\mu = 0,30 - 0,60$
drewno o drewno	tarcie statyczne (suche)	$\mu_0 = 0,40 - 0,75$
	tarcie suwne (suche)	$\mu = 0,30 - 0,50$
taśma plastikowa o stal	tarcie statyczne (suche)	$\mu_0 = 0,25 - 0,45$
	tarcie suwne (suche)	$\mu = 0,25$
stal o tworzywo sztuczne	tarcie suwne (suche)	$\mu_0 = 0,20 - 0,45$
	tarcie suwne (nasmarowane)	$\mu = 0,18 - 0,35$

**Tarcie toczne (ramię dźwigni tarcia tocznego)**

Zestawienie	Ramię dźwigni	
stal o stal	$f \approx 0,5 \text{ mm}$	
drewno o stal (przenośnik wałkowy)	$f \approx 1,2 \text{ mm}$	
tworzywo sztuczne o stal	$f \approx 2 \text{ mm}$	
ebonit o stal	$f \approx 7 \text{ mm}$	
tworzywo sztuczne o beton	$f \approx 5 \text{ mm}$	
ebonit o beton	$f \approx 10 - 20 \text{ mm}$	
guma średniotwarda o beton	$f \approx 15 - 35 \text{ mm}$	
Vulkollan® o stal	∅ 100 mm	$f \approx 0,75 \text{ mm}$
	∅ 125 mm	$f \approx 0,9 \text{ mm}$
	∅ 200 mm	$f \approx 1,5 \text{ mm}$
	∅ 415 mm	$f \approx 3,1 \text{ mm}$

**Uwaga!** Wersja ramienia dźwigni tarcia tocznego jest uzależniona od producenta, geometrii i temperatury.

**Sprawności śrub pociągowych**

Śruba pociągowa	Sprawność
gwint trapezowy symetryczny w zależności od nachylenia i smarowania	$\eta = 0,3 \dots 0,5$
śruba pociągowa toczna	$\eta = 0,8 \dots 0,9$

**Literatura**

<i>DIN/VDE 0113</i>	Przepisy dotyczące elektrycznego wyposażenia obrabiarek i maszyn produkcyjnych zasilanych maksymalnym napięciem znamionowym 1000 V.
<i>EN 60034</i>	Przepisy dotyczące elektrycznych maszyn wirujących.
<i>Dubbel</i>	Podręcznik budowy maszyn, tom I i II.
<i>SEW</i>	Podręcznik techniki napędowej.
<i>SEW</i>	Dane fabryczne.

## 17.2 Legenda symboli

Legenda symboli do zbioru wzorów i przykładów obliczeniowych.

a	przyspieszenie	$m/s^2$
$a_A$	przyspieszenie rozruchowe	$m/s^2$
$a_B$	opóźnienie hamujące	$m/s^2$
$a_U$	opóźnienie przy przełączaniu z wolnej na szybką prędkość obrotową	$m/s^2$
$\alpha$	przyspieszenie kątowe	$1/s^2$
$\alpha$	kąt nachylenia	°
c	dodatkowy współczynnik tarcia dodatkowego i bocznego	–
d	średnica czopu korbowego koła	mm
$d_0$	średnica koła zębnikowego lub łańcuchowego wyjściowego wału przekładni	mm
D	średnica kół napędowych, łańcuchowych lub bębna	mm
$\eta$	sprawność	–
$\eta'$	sprawność wsteczna	–
$\eta_G$	sprawność przekładni	–
$\eta_T$	sprawność całkowita	–
$\eta_L$	sprawność obciążenia lub maszyny roboczej	–
f	ramię dźwigni tarcia tocznego	mm
f	częstotliwość	Hz
$f_B$	współczynnik eksploatacyjny	–
$f_Z$	współczynnik dodatkowy do obliczenia siły poprzecznej	–
F	siła	N
$F_F$	opór ruchu	N
$F_G$	siła masy	N
$F_N$	siła normalna prostopadle do podłoża	N
$F_Q$	siła poprzeczna	N
$F_R$	siła tarcia	N
$F_S$	siła oporu (wpływa na moc statyczną)	N
g	przyspieszenie grawitacyjne: 9,81 (stała)	$m/s^2$
i	stosunek przełożenia przekładni	–
$i_v$	stosunek przełożenia zewnętrznego	–
J	moment bezwładności masy	$kgm^2$
$J_L$	moment bezwładności masy obciążenia	$kgm^2$
$J_M$	moment bezwładności masy silnika	$kgm^2$
$J_X$	moment bezwładności masy obciążenia zredukowany na oś silnika	$kgm^2$
$J_Z$	dodatkowy moment bezwładności masy (czężki wentylator)	$kgm^2$
$K_J/K_M/K_P$	współczynniki obliczeniowe umożliwiające ustalenie częstości włączeń Z	–
$L_B$	żywość hamulców (do ponownego nastawienia)	h
m	masa	kg
$m_0$	masa własna = masa bez dodatkowej masy użytecznej	kg
$m_L$	masa obciążenia	kg

M	moment obrotowy	Nm
$M_a$	wyjściowy moment obrotowy	Nm
$M_B$	moment hamujący	Nm
$M_H$	moment rozruchu	Nm
$M_K$	moment krytyczny	Nm
$M_L$	statyczny moment obciążenia silnika (bez $\eta$ )	Nm
$M_N$	znamionowy moment obrotowy	Nm
$M_S$	moment statyczny (z $\eta$ )	Nm
$M_U$	moment przełączenia z szybkiej na wolną prędkość obrotową w przypadku silników wielobiegowych	Nm
$\mu$	współczynnik tarcia suwnego	–
$\mu_0$	współczynnik tarcia statycznego	–
$\mu_L$	współczynnik tarcia łożyskowego	–
n	prędkość obrotowa	min <sup>-1</sup>
$n_a$	prędkość obrotowa na wyjściu przekładni	min <sup>-1</sup>
$n_M$	prędkość obrotowa silnika	min <sup>-1</sup>
$n_N$	znamionowa prędkość obrotowa	min <sup>-1</sup>
$n_S$	synchroniczna prędkość obrotowa	min <sup>-1</sup>
$\omega$	prędkość kątowna	rad/s
P	moc	W
$P_B$	moc hamowania	kW
$P_{DM}$	dynamiczna moc masy własnej silnika	kW
$P_{DL}$	dynamiczna moc masy silnika do przyspieszenia obciążenia	kW
$P_T$	całkowita moc silnika	kW
$P_N$	moc znamionowa	kW
$P_S$	wymagana statyczna moc silnika	kW
$\varphi$	droga kątowna	° lub rad
r	promień	mm
R	zakres regulacji (zakres regulacji prędkości obrotowej)	–
$\rho$	gęstość	kg/dm <sup>3</sup>
s	droga	mm
$s_A$	droga rozruchu	mm
$s_B$	droga hamowania	mm
$s_F$	droga ruchu	m
$s_T$	droga całkowita	m
$s_P$	droga położeniowa	m
$s_U$	droga przełączeniowa z szybkiej na wolną prędkość obrotową	mm
t	czas ruchu lub suwu	s
$t_1$	czas reakcji hamulca	s
$t_2$	czas zaciągnięcia hamulca	s
$t_A$	czas rozruchu	s
$t_B$	czas hamowania	s
$t_F$	czas ruchu	s

$t_T$	czas całkowity (diagram pracy)	s
$t_U$	czas przełączenia z szybkiej na wolną prędkość obrotową	s
$t_Z$	długość impulsu	s
$v$	prędkość	m/s
$V$	objętość	dm <sup>3</sup>
$v_P$	prędkość pozycjonowania	m/s
$W_B$	praca hamulców	J
$W_N$	praca hamulców do czasu ponownej regulacji	J
$X_B$	dokładność hamowania (tolerancja drogi hamowania)	mm
$Z_0$	dopuszczalna częstość włączeń jałowych	c/h
$Z_P$	obliczona dopuszczalna częstość włączeń	c/h