

# [MODEL CODING SYSTEM]



## GEARHEAD

**K      8      G      100      B      F**

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">INITIAL</th></tr> <tr><td>K-SERIES</td></tr> </table>	INITIAL	K-SERIES	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">FLANGE SIZE</th></tr> <tr><td>6    60 X 60</td></tr> <tr><td>7    70 X 70</td></tr> <tr><td>8    80 X 80</td></tr> <tr><td>9    90 X 90</td></tr> </table>	FLANGE SIZE	6    60 X 60	7    70 X 70	8    80 X 80	9    90 X 90	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">GEAR TYPE</th></tr> <tr><td>G    GENERAL</td></tr> <tr><td>P    POWERFUL</td></tr> <tr><td>H    HIGH STRENGTH</td></tr> </table>	GEAR TYPE	G    GENERAL	P    POWERFUL	H    HIGH STRENGTH	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">RATIO</th></tr> <tr><td>3    1/3</td></tr> <tr><td>5    1/5</td></tr> <tr><td>∴    ∴</td></tr> <tr><td>250 1/250</td></tr> </table>	RATIO	3    1/3	5    1/5	∴    ∴	250 1/250	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">BEARING</th></tr> <tr><td>B    BALL BEARING</td></tr> <tr><td>M    METAL</td></tr> <tr><td>C    COMPOUND</td></tr> </table>	BEARING	B    BALL BEARING	M    METAL	C    COMPOUND	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">SHAFT TYPE</th></tr> <tr><td>NON BOX TYPE</td></tr> <tr><td>F    FLANGE</td></tr> <tr><td>U    ULTRA BOX</td></tr> <tr><td>UF   ULTRA FLANGE</td></tr> <tr><td>RH   RIGHT ANGLE ( HOLLOW SHAFT )</td></tr> <tr><td>RS   RIGHT ANGLE ( SOLID SHAFT )</td></tr> </table>	SHAFT TYPE	NON BOX TYPE	F    FLANGE	U    ULTRA BOX	UF   ULTRA FLANGE	RH   RIGHT ANGLE ( HOLLOW SHAFT )	RS   RIGHT ANGLE ( SOLID SHAFT )
INITIAL																																
K-SERIES																																
FLANGE SIZE																																
6    60 X 60																																
7    70 X 70																																
8    80 X 80																																
9    90 X 90																																
GEAR TYPE																																
G    GENERAL																																
P    POWERFUL																																
H    HIGH STRENGTH																																
RATIO																																
3    1/3																																
5    1/5																																
∴    ∴																																
250 1/250																																
BEARING																																
B    BALL BEARING																																
M    METAL																																
C    COMPOUND																																
SHAFT TYPE																																
NON BOX TYPE																																
F    FLANGE																																
U    ULTRA BOX																																
UF   ULTRA FLANGE																																
RH   RIGHT ANGLE ( HOLLOW SHAFT )																																
RS   RIGHT ANGLE ( SOLID SHAFT )																																

## DECIMAL GEARHEAD

**K      8      G      10      B      X**

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">INITIAL</th></tr> <tr><td>K-SERIES</td></tr> </table>	INITIAL	K-SERIES	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">FLANGE SIZE</th></tr> <tr><td>6    60 X 60</td></tr> <tr><td>7    70 X 70</td></tr> <tr><td>8    80 X 80</td></tr> <tr><td>9    90 X 90</td></tr> </table>	FLANGE SIZE	6    60 X 60	7    70 X 70	8    80 X 80	9    90 X 90	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">GEAR TYPE</th></tr> <tr><td>G    GENERAL</td></tr> <tr><td>P    POWERFUL</td></tr> </table>	GEAR TYPE	G    GENERAL	P    POWERFUL	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">RATIO</th></tr> <tr><td>10   1/10</td></tr> </table>	RATIO	10   1/10	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">BEARING</th></tr> <tr><td>B    BALL BEARING</td></tr> </table>	BEARING	B    BALL BEARING	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">SHAFT TYPE</th></tr> <tr><td>X    DECIMAL</td></tr> </table>	SHAFT TYPE	X    DECIMAL
INITIAL																					
K-SERIES																					
FLANGE SIZE																					
6    60 X 60																					
7    70 X 70																					
8    80 X 80																					
9    90 X 90																					
GEAR TYPE																					
G    GENERAL																					
P    POWERFUL																					
RATIO																					
10   1/10																					
BEARING																					
B    BALL BEARING																					
SHAFT TYPE																					
X    DECIMAL																					

## CONTROLLER (AC MOTOR SPEED CONTROLLER)

**G      U      A      -      C      -      6      A**

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">INITIAL</th></tr> <tr><td>G-SERIES</td></tr> </table>	INITIAL	G-SERIES	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">CONTROLLER TYPE</th></tr> <tr><td>U    UNIT TYPE</td></tr> <tr><td>P    PLUG IN TYPE</td></tr> <tr><td>S    Slow Start Slow Stop</td></tr> <tr><td>N    Non Slow Start Slow Stop</td></tr> </table>	CONTROLLER TYPE	U    UNIT TYPE	P    PLUG IN TYPE	S    Slow Start Slow Stop	N    Non Slow Start Slow Stop	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">DISPLAY</th></tr> <tr><td>D    DIGITAL TYPE</td></tr> <tr><td>A    ANALOG TYPE</td></tr> <tr><td>S    SEMI DIGITAL TYPE</td></tr> </table>	DISPLAY	D    DIGITAL TYPE	A    ANALOG TYPE	S    SEMI DIGITAL TYPE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">VOLTAGE</th></tr> <tr><td>J    1∅ 100V 50/60Hz</td></tr> <tr><td>U    1∅ 110V 60Hz</td></tr> <tr><td>    1∅ 115V 60Hz</td></tr> <tr><td>L    1∅ 200V 50/60Hz</td></tr> <tr><td>C    1∅ 220V 50/60Hz</td></tr> <tr><td>    1∅ 230V 50/60Hz</td></tr> <tr><td>D    1∅ 240V 50Hz</td></tr> </table>	VOLTAGE	J    1∅ 100V 50/60Hz	U    1∅ 110V 60Hz	1∅ 115V 60Hz	L    1∅ 200V 50/60Hz	C    1∅ 220V 50/60Hz	1∅ 230V 50/60Hz	D    1∅ 240V 50Hz	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">OUTPUT</th></tr> <tr><td>NON SOCKET TYPE</td></tr> <tr><td>6    6W</td></tr> <tr><td>15   15W</td></tr> <tr><td>25   25W</td></tr> <tr><td>40   40W</td></tr> <tr><td>60   60W</td></tr> <tr><td>90   90W</td></tr> <tr><td>120 120W</td></tr> <tr><td>180 180W</td></tr> </table>	OUTPUT	NON SOCKET TYPE	6    6W	15   15W	25   25W	40   40W	60   60W	90   90W	120 120W	180 180W	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="background-color: #cccccc;">FREQUENCY</th></tr> <tr><td>NON 50Hz &amp; 60Hz</td></tr> <tr><td>A    50Hz</td></tr> <tr><td>B    60Hz</td></tr> </table>	FREQUENCY	NON 50Hz & 60Hz	A    50Hz	B    60Hz
INITIAL																																						
G-SERIES																																						
CONTROLLER TYPE																																						
U    UNIT TYPE																																						
P    PLUG IN TYPE																																						
S    Slow Start Slow Stop																																						
N    Non Slow Start Slow Stop																																						
DISPLAY																																						
D    DIGITAL TYPE																																						
A    ANALOG TYPE																																						
S    SEMI DIGITAL TYPE																																						
VOLTAGE																																						
J    1∅ 100V 50/60Hz																																						
U    1∅ 110V 60Hz																																						
1∅ 115V 60Hz																																						
L    1∅ 200V 50/60Hz																																						
C    1∅ 220V 50/60Hz																																						
1∅ 230V 50/60Hz																																						
D    1∅ 240V 50Hz																																						
OUTPUT																																						
NON SOCKET TYPE																																						
6    6W																																						
15   15W																																						
25   25W																																						
40   40W																																						
60   60W																																						
90   90W																																						
120 120W																																						
180 180W																																						
FREQUENCY																																						
NON 50Hz & 60Hz																																						
A    50Hz																																						
B    60Hz																																						



# [ 速度制御モーター特 ]

## I. 速度制御モーター特

- スピードコントローラーと一緒に使い、広い範囲 (50Hz : 90~1400rpm, 60Hz : 90~1700rpm)のスピードを調節できます。スピード調節はスピード設定機によって簡単に調節できます。
- Sスピードコントローラーの種類によってモーターと簡単に構成してスピード調節、制動、SLOW RUN・SLOW STOPなど目的に合わせていろんな所に使うことができます。
- T.G(TACHO GENERATOR)が内蔵されていてFEEDBACK制御ができるように設計されています。  
電源周波数が変わっても回転数は変わりません。
- 電磁ブレーキ付き速度制御モーターはスピードコントローラーを使い、瞬時停止と電磁ブレーキを同時に作用して強力な制動力が得られます。
- また電磁ブレーキ付き速度制御モーターに無励磁作動型電磁ブレーキが付いていて電源がOFFしても制動力が作動し、しっかりと負荷の制動を維持します。
- 速度制御モーターはAC小型モーターのインダクションモーターとリバーシブルモーターおよび電磁ブレーキ付き速度制御モーターなどがありますので用途に合わせて選んでください。
- モーターの出力はインダクションモーター 6W~90W(但し、UNIT TYPEは6W~180Wまでです) リバーシブルモーターは6W~40W、電磁ブレーキ付きモーターは6W~40W(但し、'SR' TYPEは6W~90W)まであります。

## II. 選定方法

### (1) モーターおよびコントローラー 選定方法

- 変速だけを必要としているのか。
- 瞬時停止機能が必要なのか。
- 制動力の維持が必要なのか。
- 適用モーターの出力はどのぐらいなのか。
- SLOW RUN, SLOW STOP機能が必要なのか。  
- 上記基準で速度制御モーターとスピードコントローラーの種類を検討、選定します。

### (2) GEARHEAD減速比の選定方法

- ギヤ出力軸の回転数がA rpmからB rpmまで必要な場合、高い側の回転数 (B rpm)を使って減速比を計算します。

モーターの回転数はAC SPEED CONTROL MOTORの場合1300rpmに計算します。

(1300rpmの時の出力トルクが大きく、使用限界範囲が大きいため)

$$\text{減速比 } i = \frac{1300[\text{rpm}]}{N^2[\text{rpm}]}$$

計算で最も近似値のGEARHEAD (減速比=i) を使用してください。

### (3) モーター軸の最高回 と最低回

- モーターの最高回転数をNH、最低回転数をNLだとすると次のようになります。
- 所要モーターの最高回転数 :  $NH = B \times i$  [rpm]
- 所要モーターの最低回転数 :  $NL = A \times i$  [rpm]

### (4) モーターの所要トルク

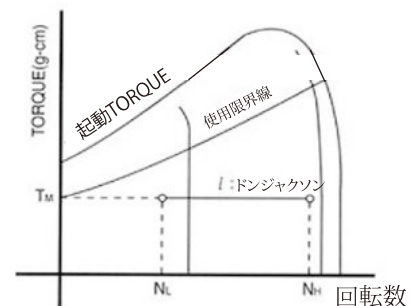
- モーターの所要トルクは次の式のように求めます。

$$T_M = \frac{T_L}{i \times \eta} = [gf \cdot cm]$$

- ・  $T_M$  : モーターの所要トルク TORQUE [g · cm]
- ・  $T_L$  : 実際負荷を駆動するため必要なトルク [g · cm]
- ・  $i$  : 減速比
- ・  $\eta$  : ギヤヘッドの効率

### (5) モーターの選定方法

- モーターの所要トルク $T_M$ と回転数 $NL \sim NH$ 及びモーターのトルク回転数特性曲線(以下N-T CURVEといいます) からモーターを決めます。
- AC SPEED CONTROL MOTORの場合(図1) の特性曲線の中で動作線*i*が使用限界線の下にあるモーターを選びます。  
(使用限界線の上の領域でもモーターの運転条件などによってモーター表面温度が90°C以下であると使用上、問題はありません)



(図1) TORQUE - 回転数特性曲線

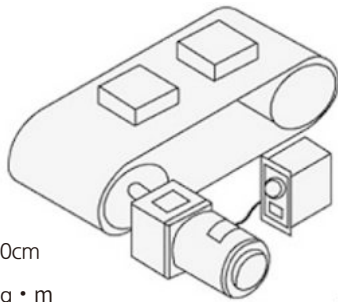
### (6) ギヤヘッドの選定方法

- 以上の方法でモーターを選ぶと次に負荷のトルクのことを考えてギヤヘッドの品名を決めます。  
この際に負荷トルクがギヤヘッドの許容トルク以内であることをご確認ください。



### III. 選定計算の例 (図2)

- ベルトコンベヤの一方方向回転の場合、運送する物品のスピードを1m/minute, 2m/minute, 4m/minute 3段階に変換します。



(図2)

ドラムの直径：10cm

駆動トルク：30kg・m

電源：単相 110V 60Hz

非常時には瞬時停止するが維持力は無い場合

#### (1) モーターとコントローラー

- 一方方向運動で維持力がないためINDUCTION MOTORを選定します。

#### (2) ギアヘッド出力軸の回転数

- ベルトコンベヤ速度1m/minuteの場合ギアヘッド軸の回転数

$$\text{回転数} = \frac{\text{BELT CONVEYOR}}{\text{DRUM 外径}} = \frac{100}{10\pi} = 3.18 \text{ [rpm]}$$

- ベルトコンベヤ速度2m/minuteの場合ギアヘッド軸の回転数

$$\text{回転数} = \frac{\text{BELT CONVEYOR}}{\text{DRUM 外径}} = \frac{200}{10\pi} = 6.37 \text{ [rpm]}$$

- ベルトコンベヤ速度4m/minuteの場合ギアヘッド軸の回転数

$$\text{回転数} = \frac{\text{BELT CONVEYOR}}{\text{DRUM 外径}} = \frac{400}{10\pi} = 12.74 \text{ [rpm]}$$

#### (3) ギアヘッドの減速比

- BELT CONVEYOR速度1m/minuteの時 GEARHEAD軸の回転数

$$\frac{\text{MOTOR 回転数}}{\text{GEARHEAD 回転数}} = \frac{1300}{12.74} = 102$$

上の式の結果値の102によって1/102は減速比が無い場合1/100の減速比を選びます。

$$\text{回転数} = \frac{GD_L^2}{I^2} \text{ [kgf-cm}^2] = \frac{1000}{30^2} = 1.1 \text{ [kgf-cm}^2]$$

#### (4) モーター軸の回

- ベルトコンベヤ各々の速度に対応するギアヘッド軸回転数からモーター軸回転数はギアヘッド軸回転数×減速比の式により

$$\cdot 3.18 \times 100 = 318 \text{ [rpm]}$$

$$\cdot 6.37 \times 100 = 637 \text{ [rpm]}$$

$$\cdot 12.74 \times 100 = 1274 \text{ [rpm]} \text{ の3段階に分けられます。}$$

#### (5) モーターの所要トルク

- 減速比100のがヘッドの伝達効率66%なのでモーターの所要トルクは

$$\frac{\text{駆動 TORQUE}}{\text{減速比} \times \text{効率}} = \frac{30}{100 \times 0.66} = 0.45 \text{ [kg} \cdot \text{cm]}$$

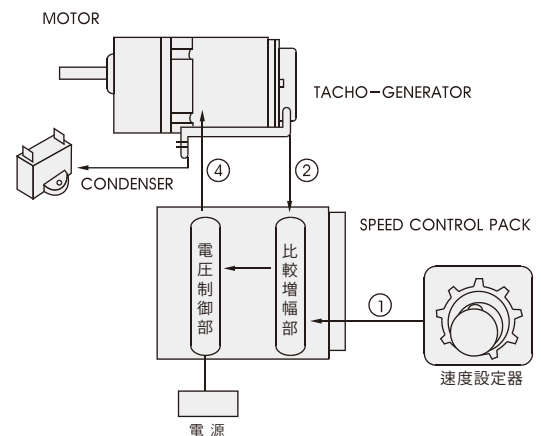
#### (6) MOTORの選定

- インダクションモーターのN-T特性CURVEの中でモーターはK8IG25NC-SとギアヘッドはK8G100Bを組合して使えるということがわかりました。しかしこういう場合、慣性負荷が選定したモーターの使用値以内なのかご確認ください。

## IV. 速度制御の原理

#### (1) CLOSE LOOP 系速度制御の原理

- 図3はCLOSE LOOP電圧制御方式のSPEED CONTROLの基本構造図です。このCLOSE LOOP系速度制御について説明します。



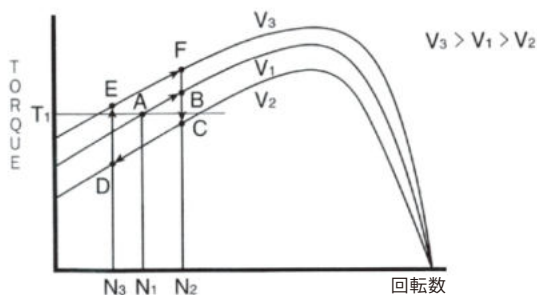
(図3) CLOSE LOOP電圧制御方式の速度制御の基本構造も



- モーターの回転数をTACHO GENERATOR(速度検出部)で回転数に比例した電圧に変えて速度設定機で設定した電圧と比較します。
- この電圧の差を比較電圧といいます。
- 比較電圧は比較増幅部、電圧制御部を通してモーターを駆動します。
- 比較電圧は大体ZERO-CROSSINGで制御しているため回転数は速度設定部によって設定する値が得られるようになります。
- 負荷が変化する場合にも回転数は変わりません。TACHO-GENERATOR設定が変わった場合その設定値で回転数も変化します。
- このようにCLOSE LOOP系速度制御ではモーターの回転数を検出し、それを一定に維持するよう駆動電圧を制御しています。

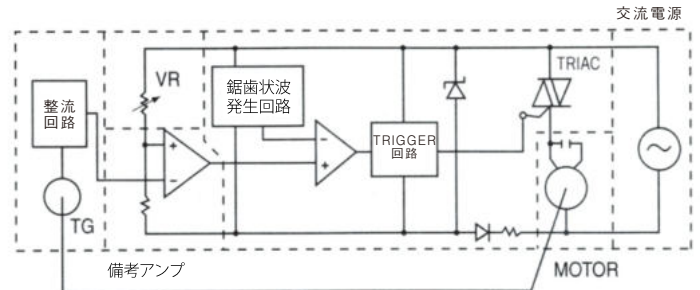
## (2) CLOSE LOOPによる一次電圧制御

- 誘導電動機のトルクと回転数の関係はモーター認可電圧(一次電圧)を変化させると下の(図4)のようになります。



(図4)

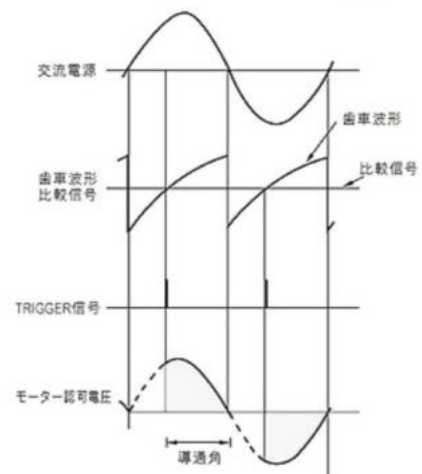
- この電圧がV1, 負荷トルクがT1だとしたらそのときの回転数がN1になります。その点をAとしてそのAから速度を増加させBに到達した状態で、V1から電圧が低いV2に電圧を変化するとCに移動します。
- Cでは負荷トルクT1の方がモータートルクより大きくなりF点に向けてまたスピードが早くなります。
- この状態でC→D→E→FというLOOPを十分に少なくなるように続いて一次電圧を制御すると安定した回転数が得られます。
- CLOSE LOOPによる一次電圧制御ではモーターの回転数を検出したその変化に対応して一次電圧を制御して回転数を一定に維持します。



(図5)

## (3) スピードコントローラーの動作

- (図5)を使った当社SPEED CONTROLLERの動作を説明します。
- モーターの回転数はTACHO-GENERATOR(T.G)で検出して整流回路を通したFEED BACK電圧を得ることが出来ます。
- 歯車波形発生器で得た歯車波形と比較信号から比較機から比較機・TRIGGER回路を通したTYRIACのTRIGGER信号を発生します。
- TRIGGER信号でTYRIACの導通角を制御してモーターに認可する電圧を調整します。
- その結果モーターの回転数が一定になるように制御できます。



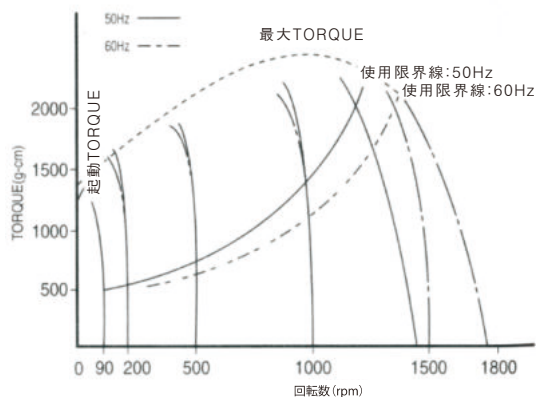
(図6)



## V. 使用範囲

### (1) 使用限界線

- AC SPEED CONTROL MOTOR N-T特性のグラフでは(図7)のように「使用限界線」というのがあって、その線の下側部分を連続運転領域といいます。
- 使用現秋線はモーターの許容最高温度を外れなく連続で(インダクションモーターの場合連続で、リバーシブルモーターの場合は30分運転定格です。)運転ができる限界で、モーターの温度で決まります。



(図7) TORQUE-回転数特性

- 当社のSPEED CONTROL MOTORは絶縁階級がE種で巻線部の許容温度は120°Cです。従って巻線部の温度が120°C以下であれば連続で運転できますが、一般USERが巻線部の温度を測定するというのは難しいので一般的にモーターHOUSINGの表面温度を測定して大体90°C以下であれば連続運転が可能だとみています。モーター巻線部とHOUSINGの表面温度を測定して大体10°C~20°Cになります。

### (2) モーターハウジングの表面温度90°C以下の意味

- モーターの温度上昇が一番高い部分は巻線部で、巻線部の絶縁階級によって最高許容温度が決まります。(当社のAC小型モーターの絶縁階級はE種で、最高許容温度は120°Cです)
- モーターの表面温度と巻線部の温度差は約10°C~20°Cです。(冷却ファンを内蔵したモーターはモーターの表面を冷却するので温度差は約30°Cです。)
- 巻線部の温度が120°Cであるとき、表面温度は約100°Cなので余裕をもって90°Cで決まっています。

### (3) 瞬時停止による使用の範囲

- 瞬時停止はモーターに半波整流器させた直流を通して急速停止するためモーターの温度が急速に上昇します。
- N-T特性のグラフで使用限界線は連続運転の場合で、瞬時停止を頻りに刷る場合はグラフの使用限界線での使用可能範囲は狭くなります。
- 瞬時停止をする用途としては停止頻度によって温度上昇が高くなりますのでモーターの表面温度が90°Cを越えないように特別注意して運転してください。