

# カタログご活用にあたって

## For better use of our Catalog

---

### 〈仕様に関して〉

当カタログに記載されている仕様は、お断りなしに変更する場合がありますので、予めご了承ください。当カタログに記載されている一部の製品の仕様に関しましては、都合によりその全てを記載できない場合がありますので、ご発注の際はお問い合わせ願います。

### 〈インフォメーション〉

- ご注文に際して、受注生産品と標準在庫品の区分がございますので、ご注意願います。
  - 印付型式
  - ポリゴンレーザスキャナ
- は、受注生産となります。  
上記以外は標準在庫品です。

当社総合カタログは、Vol.1, Vol.2 の二部構成としておりますが、本誌はセンサ製品・モータ製品を掲載している Vol.2 になります。

スイッチ・トリマポテンショメータ・アッテネータ・過電流保護素子などの製品をご覧になりたい場合は、別冊の Vol.1 をお取り寄せのうえ、ご確認ください。

### 〈For specifications〉

Specifications in this product catalog are subject to change without prior notice. Detailed specifications are omitted for some of the products due to limited space. Please inquire and ask for individual specification sheets when ordering.

### 〈Information〉

- Please note that the following models with The products indicated by ➡ mark will be manufactured upon receipt of your order.

- ➡ mark models

- POLYGON LASER SCANNERS

Those without ➡ mark are standard stock items unless otherwise specified.

Our product catalog consists of two volumes.

This catalog, the second volume, carries product information on sensors and motors. Please see the first volume for other products such as switches, trimmers, attenuators, circuit protector and so on.

# ご注文に際してのお願い

## Note prior to placing order

---

本製品は、生命・身体に影響を与えるおそれのある機器または装置及び財産に損害を及ぼすおそれのある機器または装置（医療機器、防災機器、防犯機器、燃焼制御機器、インフラ制御機器、車両機器、交通機器、車載機器、航空機器、宇宙機器、および原子力関連機器等を含みますが、これらに限られません。）への使用を想定して設計されたものではありません。

上記の機器または装置への使用をご希望される場合は、必ず事前に弊社窓口までご相談下さい。保証内容は本書に記載のとおりとし、本書に合致しない設備や機器（制御システムを含む）への使用（以下「違反使用」といいます。）について貴社に損害が生じたとしても、弊社は一切責任を負いません。また、貴社が弊社製品を転売された場合において、第三者による違反使用によって第三者に損害が生じたとしても、弊社は一切責任を負わないものとし、仮に当該違反使用に関して弊社が第三者に対して損害賠償その他名目の如何を問わず金銭の支払いを行った場合には、弊社は貴社に対し、その全額について求償できるものとしします。

### 〈保証期間〉

本カタログに記載された製品の保証期間は、ご指定場所に納入後1年間とさせていただきます。なお、ここで言う保証は納入された製品単体の保証に限るもので、電池などの消耗品についてはこの範囲外とさせていただきます。

### 〈保証範囲〉

万一、保証期間中に本製品に弊社側の責による故障が生じた場合は、その製品の交換又は修理を無償にて速やかに行わせて頂きます。ただし、故障の原因が次の項目に該当する場合は、この保証の対象範囲から除外させて頂くものとしします。

- 本カタログ、取り交わした仕様書などに記載された以外の条件、環境、取扱いに起因する場合。
- 納入後に弊社以外による改造、調整、修理による場合。
- 弊社出荷後に実用化されていた科学、技術では予見する事ができなかった事由による場合。
- 天災、火災、その他不可抗力に起因する場合。

The product is not designed for use in equipment or devices that could have an impact on life or body, or those that could damage property (These include, but are not limited to, medical equipment, disaster prevention equipment, security equipment, combustion control equipment, infrastructure control equipment, vehicle equipment, transportation equipment, on-board equipment, aviation equipment, space equipment, and nuclear related equipment).

If you want to use this product for any of the above-mentioned equipment or devices, be sure to contact our point of contact beforehand. The details of warranty shall be as per the descriptions in this document and we shall not be liable for any damage on you resulting from the use of any equipment or device (including control systems) which is not in accordance with this document (hereinafter referred to as "use in violation").

In the case where you resell our products, we shall not be liable for any damage on a third party resulting from use in violation by the third party, and even if we make payment to the third party in connection with such use in violation regardless of the name by which such payment may be called, we may demand the whole amount thereof from you.

### 〈Warranty Period〉

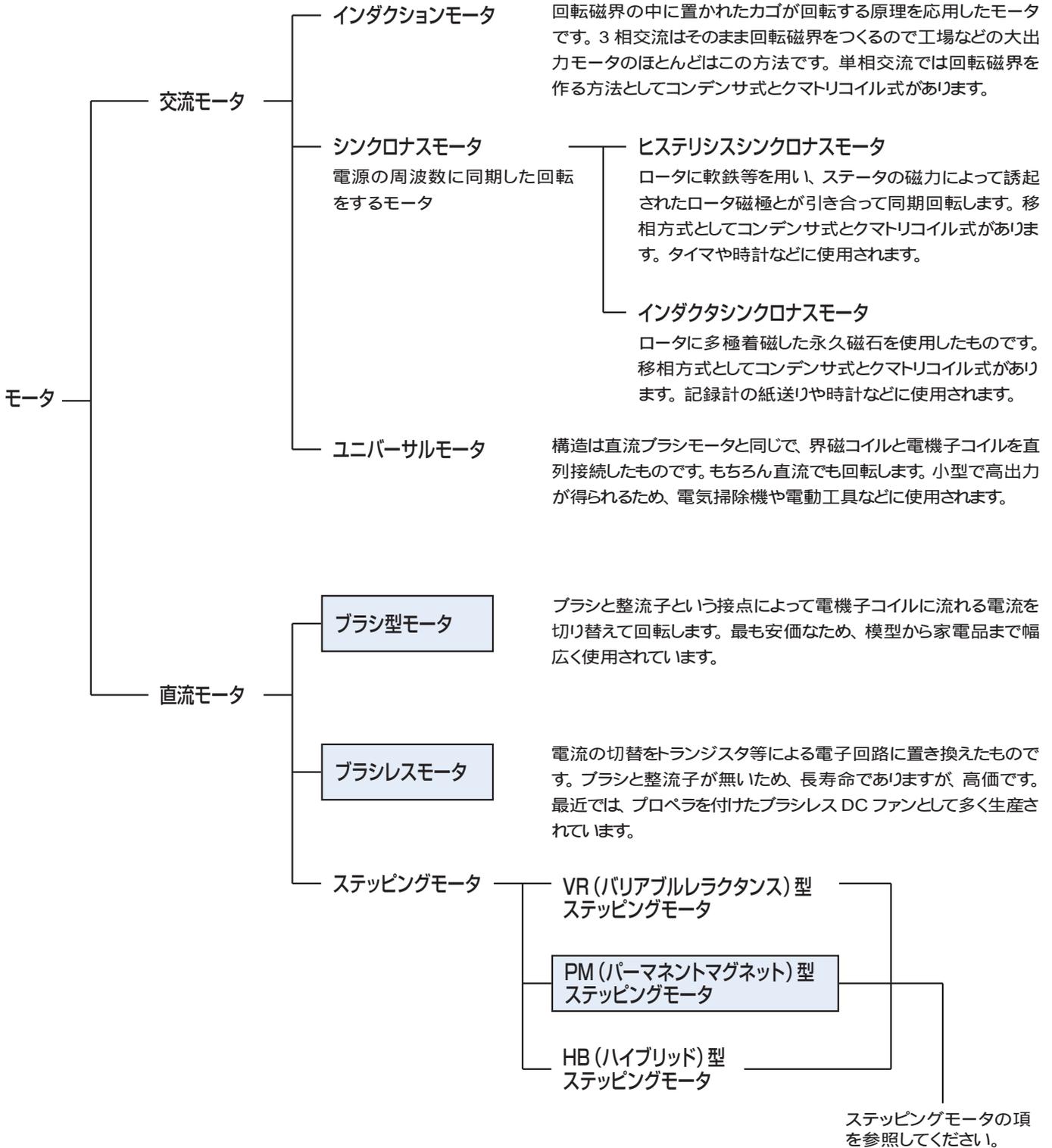
The warranty period is one year from the date of delivery. The warranty is only applicable to the product itself, not applicable to consumable products such as batteries and etc.

### 〈Warranty Coverage〉

If any malfunctions should occur due to our fault, NIDEC COMPONENTS warrants any part of our product within one year from the date of delivery by repair or replacement at free of charge. However, warranty is not applicable if the causes of defect should result from the following conditions:

- Failure or damages caused by inappropriate use, inappropriate conditions, and inappropriate handling.
- Failure or damages caused by inappropriate modifications, adjustment, or repair.
- Failure or damage caused by technically and Scientifically unpredictable factors.
- Failure or damage caused by natural disaster, fire or unavoidable factors.

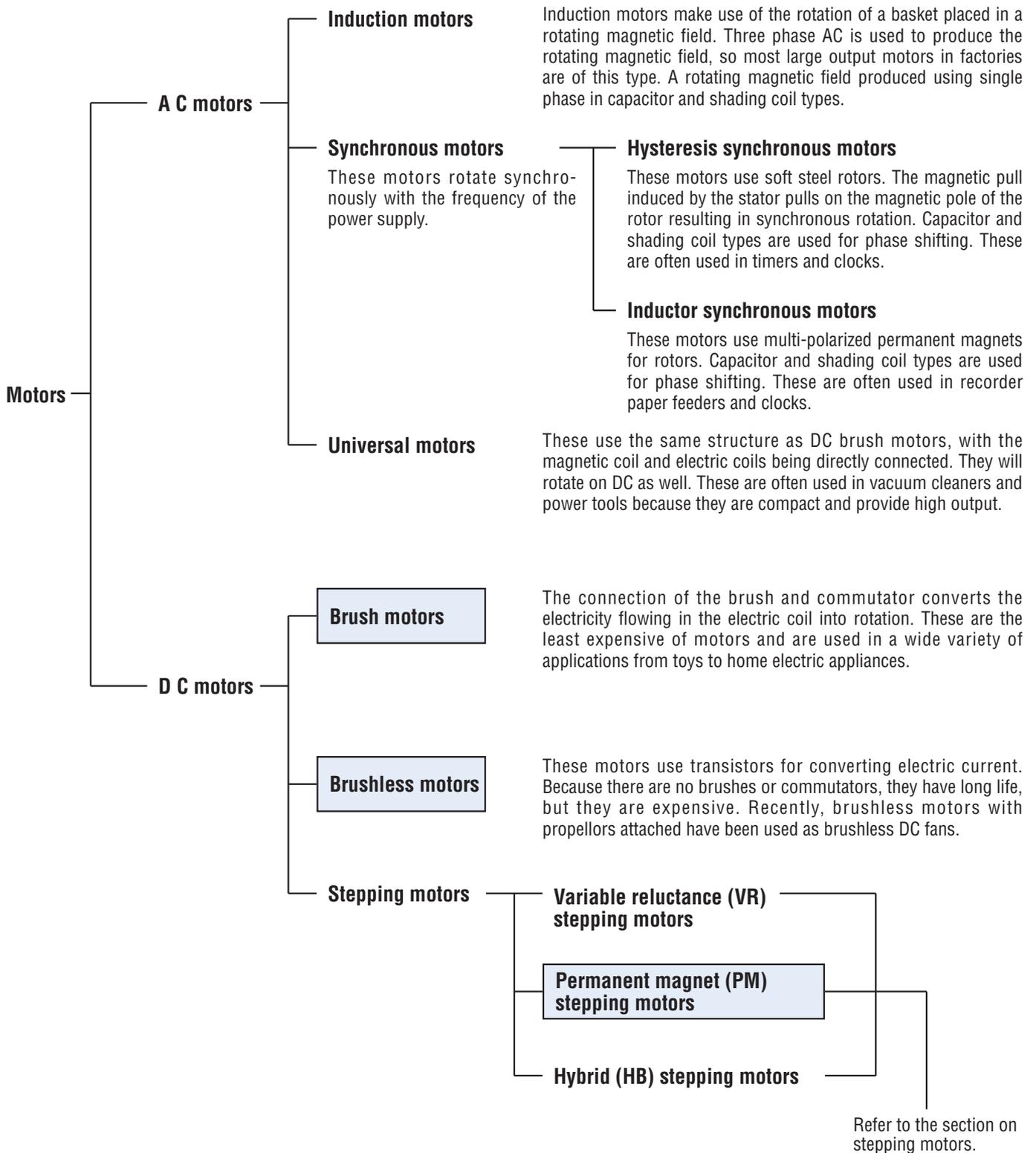
□印のモータは、当社で扱っております。



# OUTLINE (MOTORS)

## STEPPING MOTORS

COPAL ELECTRONICS handles motors marked by the



# OUTLINE (MOTORS)

## STEPPING MOTORS

### ■特 長

ステッピングモータは、一般のモータのように電源に接続さえすれば回転するものとは異なり、駆動回路にパルス信号が与えられるごとに、或る定まった角度だけ回転するモータです。即ち、モータの回転数は、駆動回路に与えられたパルス信号の数に比例し、回転速度はパルス信号の周波数に比例します。

### ■種 類

ステッピングモータは、構造上から次のように分けられます。

#### ● 可変レクタンス型 (VR 型)

ステータコイルで作られる電磁力が電磁軟鋼などで作られたロータを引きつけて回る。

#### ● 永久磁石型 (PM 型)

ステータコイルで作られる電磁力が永久磁石で作られたロータを引きつけて回る。したがって、無励磁の時でも保持トルクが発生する。

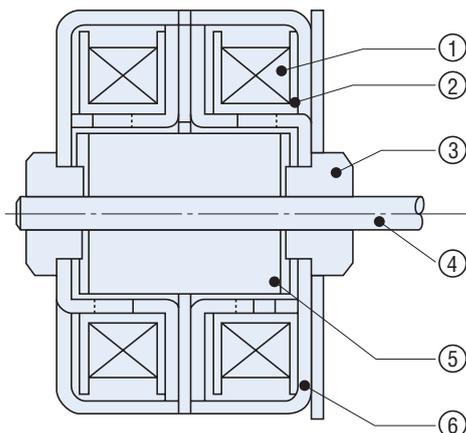
#### ● 複合型 (ハイブリッド・HB 型)

上記の VR 型と PM 型を複合させた機種。

※当社では、PM 型のみ製造しております。

### ■構 造

PM 型ステッピングモータ (SPG など) の構造を断面図にて示します。ステータコイルはバイファイラー巻 4 相コイルであり、ロータはフェライトマグネットの永久磁石を用いた PM 型ステッピングモータであります。軸受けには銅系焼結合金、または特殊樹脂を用いており、給油が無くても長時間使用できるようになっています。



### ■ FEATURES

Stepping motors differ from general motors that rotate simply by being attached to a power supply in that they rotate just a fixed angle when a pulse signal is applied to the driving circuit. In other words, the number of rotations of the motor is proportional to the number of pulse signals applied to the driving circuit, and the rotational speed is proportional to the frequency of the pulse signals.

### ■ TYPES

Stepping motors can be categorized into following types depending on their structure.

#### ● Variable reluctance type (VR type)

The electromagnetic force generated by the stator coil turns a rotor made of electromagnetic soft steel.

#### ● Permanent magnet type

The electromagnetic force generated by the stator coil turns a rotor made from a permanent magnet. Therefore, holding torque is generated even during deenergization.

#### ● Hybrid type (HB type)

This is a combination of the above VR and PM types.

※ COPAL ELECTRONICS manufactures PM types only.

### ■ CONSTRUCTIONS

The structure of PM stepping motors (SPG etc.) is shown in the cross section. This stepping motor uses a bifilar wound four phase stator coil, and a ferrite permanent magnet rotor. The bearings used copper sintered metal or special plastic, and the motor can be used for a long period of time without oil.

	名 称	Part name
①	ステータコイル	Stator coil
②	樹脂製コイルボビン	Plastic coil bobbin
③	軸受	Bearing
④	出力軸	Rotating shaft
⑤	ロータ(フェライトマグネット)	Rotor (Ferrite magnet)
⑥	ステータ鉄心	Stator core

### ● 静止最大トルク

各相に定格電流を流し、モータ軸の制止点より角度変位を与えたとき、発生する最大のトルクをいいます。この値以下の外力の場合、外力をはずせば軸はもとの位置に戻ります。

### ● ディテントトルク

PM型、複合型にて無励磁の状態、ロータに角度変化を与えたとき発生する最大トルクをいいます。

### ● 引入トルク

ステッピングモータの動特性を表し、ステッピングモータのステップ数が入力信号周波数と完全に1対1に対応して起動出来るモータの負荷トルクを測定したものです。

### ● 脱出トルク

ステッピングモータが引入トルク特性範囲内で起動し、同期回転しているものを、入力信号周波数を徐々に増加した場合、最大自起動周波数以上の入力周波数に1対1に対応して同期回転することが出来ます。このような場合のモータ負荷トルクをいいます。

### ● 最大起動トルク

ステッピングモータが動かす得る最大のトルクを言い、入力信号周波数が10 pps以下の低い周波数で、モータを駆動させた場合の動かす得るトルクの最大値をいいます。

### ● 最大自起動周波数

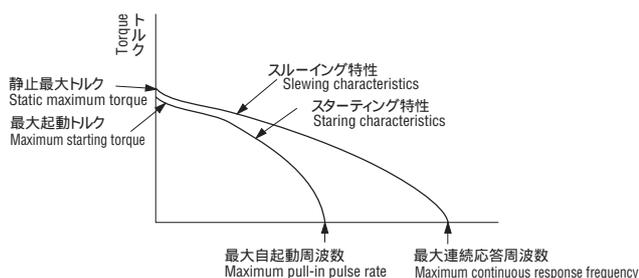
無負荷の状態を入力信号に1対1に対応して、自起動出来る最大入力信号周波数を表します。

### ● 最大連続応答周波数

無負荷の状態最大自起動周波数以下で起動し、徐々に入力信号周波数を高め同期回転出来る最大の入力信号周波数を表します。

### ● スルーイング特性

スターティング特性範囲内で起動し同期回転しているモータを入力パルス徐々に増加した場合、スターティング特性以上の入力周波数に1対1に対応して同期回転し得る最大発生トルクと入力パルスとの関係。( Fig. 1 )



Characteristics curves (Fig. 1)

### ● Static maximum torque

This is the maximum torque generated when the rated current is applied in each phase and angular displacement is applied to the motor shaft from its static point. If the external load is lower than this value, when it is removed, the shaft will return to its previous position.

### ● Detent torque

This is the maximum torque that occurs when angular displacement is applied to the rotor of a PM or hybrid type in the deenergized state.

### ● Pull-in torque

This shows the dynamic characteristics stepping motor and is the load torque measured that is required to start up the motor where the number of steps of the stepping motor are exactly equal to the frequency of the input pulse.

### ● Pull-out torque

This is the motor load torque when the motors is started within the range of the pull-in torque characteristics and is rotating synchronously and the input pulse frequency is gradually increased such that the motor rotates synchronously one to one at an input frequency higher than the maximum self starting frequency.

### ● Maximum starting torque

This is the maximum torque that the stepping motor can move, and is the maximum torque that can be moved when the motor is operated at an input signal frequency of less than 10 pps.

### ● Maximum pull-in pulse rate

This is the maximum input signal frequency at which the motor can self start with no load and a one to one correspondence with the input signal.

### ● Maximum continuous response frequency

This is the maximum input signal frequency at which synchronous rotation can occur when the motor is started with no load at a frequency less than the maximum self starting frequency and the frequency is gradually increased.

### ● Slewing characteristics

This is the relationship between the maximum generated torque and input pulse such that a one-to-one correlation is maintained at frequencies over the starting characteristic when the motor is started within the starting characteristic range with synchronous rotation and the input pulse is gradually increased. (Fig. 1)

### ● スターティング特性

ステップ数が入力パルスと完全に1対1に対応して起動し得るモータの最大発生トルクの入力パルスとの関係を表します。( Fig. 1 )

### ● 周波数と回転数の関係

通常、ステッピングモータの1ステップ動作は1パルスで行われます。1秒間のパルス数を周波数として、単位をPPSで表しています。また回転数は以下の様に周波数より算定されます。

$$\text{回転数 [ r/min ]} = \text{周波数 [ PPS ]} \div \left( \frac{360^\circ}{1 \text{ ステップ角度}} \right) \times 60$$

Rotational speed      Frequency      Step angle

### ● 角度精度

#### 1. ステップ角度精度

一方向に1ステップづつ動作させ、1ステップの理論角度と実測の角度との差を表したものです( 基準点は任意の点で1回転分を測定する )。( Fig. 2 )

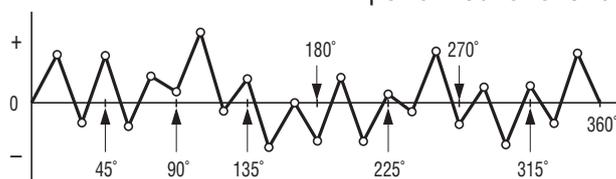


Fig. 2

#### 2. ヒステリシス精度

CCW方向に回転させた時とCW方向に回転させた時の角度差を表したものです。

### ● $\theta - T$ 特性

モータを定格電圧で励磁し、ロータ軸に外部よりトルクを加えたときのロータ軸の偏位角度とトルクの関係を示した特性です。( Fig. 3 )

### ● Starting characteristics

This is the relationship between the maximum torque generated by the motor and the input pulse such that the number of steps and the input pulse have an exact one to one correlation. (Fig. 1)

### ● The relationship of frequency to rotational speed

Normally the stepping motor rotates one step for each pulse. The number of pulses per second is the frequency, and the unit of measure is PPS. Further, the number of rotations can be derived from the frequency using the following formula:

### ● Angle accuracy

#### 1. Step angle accuracy

This shows the difference between the actual angle and the theoretical angle when the motor rotates one step. (The base point is random, and measurement is performed for one rotation.) (Refer to Fig. 2)

#### 2. Hysteresis accuracy

This is the angle difference between rotating in the CCW direction.

### ● $\theta - T$ characteristics

This characteristic shows the relationship between the deviation angle of the rotor shaft when external torque is applied to the motor shaft and the torque when the motor is energized at the rated voltage. (Refer to Fig. 3)

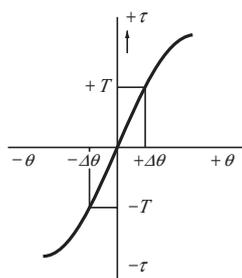
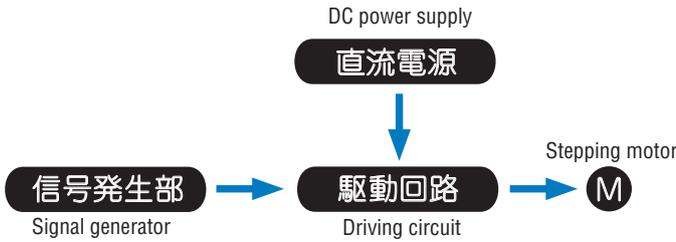


Fig. 3

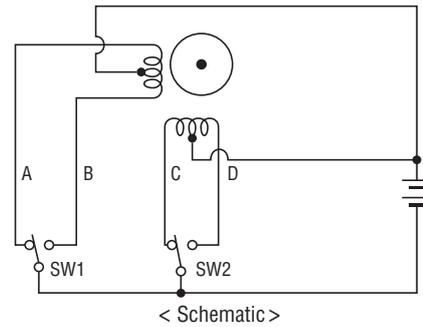
# DRIVING CIRCUIT STEPPING MOTORS

# 駆動回路

駆動回路構成  
Driving circuit configuration



励磁方式とシーケンス  
Excitation and sequence



## ● 1 相励磁方式

常に1つの相だけ励磁する方式で、入力が少なく温度上昇も低く、電源が小さくて済みます。しかしステップした時の減衰振動が大きく乱調を生じ易い欠点があります。( Fig. 1、2 )

	SW1		SW2	
	A	B	C	D
1	ON			
2			ON	
3		ON		
4				ON
1	ON			

Fig. 1

## ● 1 phase exciting method

This method performs constant excitation of one phase only. The input is small and little temperature increase occurs, so a small power supply is sufficient. The attenuation vibration for each step, however, is large, so hunting can occur easily. (Refer to Fig. 1, 2)

### シーケンス Sequence

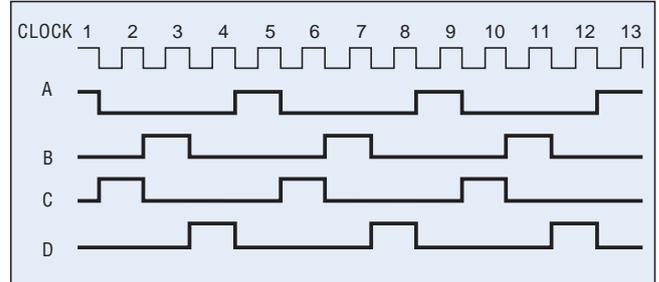


Fig. 2

## ● 2相励磁方式

常に2つの相を励磁する方式で、相切換え時も必ず1つの相が励磁されているので動作時に制動効果があり、又起動トルクが必ず与えられますので、乱調を減じ又自起動周波数を高めることができます。入力は1相励磁方式に対して2倍になります。( Fig. 3、4 )

	SW1		SW2	
	A	B	C	D
1	ON		ON	
2	ON	ON	ON	
3		ON		ON
4	ON			ON
1	ON		ON	

Fig. 3

## ● 2 phase exciting method

This method performs constant exciting of two phases, and one phase is always exciting during phase switch-over. This results in braking effects during operation, and starting torque is always applied, so hunting decreases and the self starting frequency can be increased. The input is twice that of the 1 phase exciting method. (Refer to Fig. 3, 4)

### シーケンス Sequence

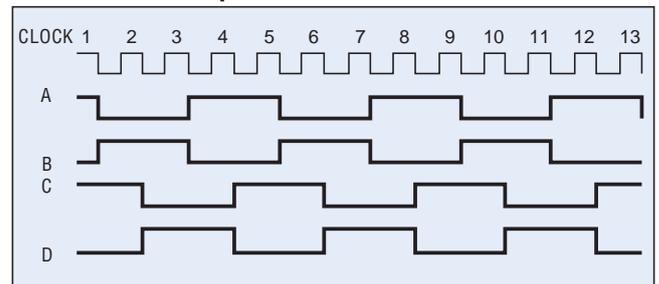


Fig. 4

# DRIVING CIRCUIT

## STEPPING MOTORS

### ● 1- 2 相励磁方式

1相励磁方式と2相励磁方式を交互に行わせる方式で、角度偏差は、1相励磁、2相励磁の場合の1/2となります。応答周波数は約2倍となります。( Fig. 5、6 )

	SW1		SW2	
	A	B	C	D
1	ON		ON	
2			ON	
3		ON	ON	
4		ON	ON	
5		ON		ON
6				ON
7	ON			ON
8	ON			ON
1	ON		ON	

Fig. 5

### ● 1-2 phase exciting method

This method alternately performs the 1 phase excitation method and the 2 phases excitation method, with the angle deviation being half that of the 1 phase excitation method and the 2 phases excitation method. The response frequency is approximately double. (Refer to Fig. 5, 6)

### シーケンス Sequence

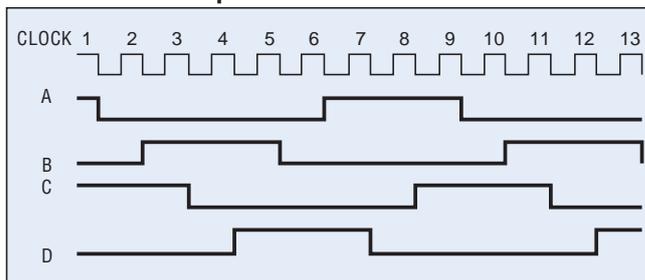


Fig. 6

## <Stepping motors in common>

### ● スローアップ・ダウン

スターティング特性領域内で駆動したモータを徐々に周波数を上げて高速駆動させ、応答領域を広く使用する方法です。加速時をスローアップ、減速時をスローダウンと呼びますが、注意することは回転子の加速減が間に合うような周波数変化をさせることです。早すぎると同期はずれを起こし、停止したり、パルス数と回転角が一致しくなくなります。負荷イナーシャによりその時間は異なります。周波数の変化もアナログ的に行うか、デジタルに変化させるかなどがあり用途により選択することになります。

### ● 逆起電力対策

コイルの励磁を停止すると逆起電力が発生し、この逆起電力が駆動回路のトランジスタを損傷する場合があります。ただし、この様にダイオードを介して電源ラインに戻すと、コイルに電流が流れ、励磁を切ったにもかかわらず励磁状態になり、この間モータの出力が減少することになります。その対策として Fig. 1 ~ 3 の様な回路例があります。

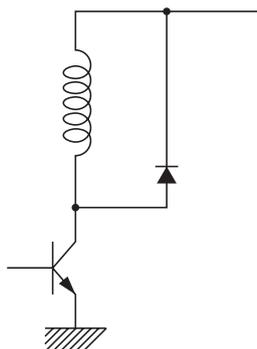


Fig. 1

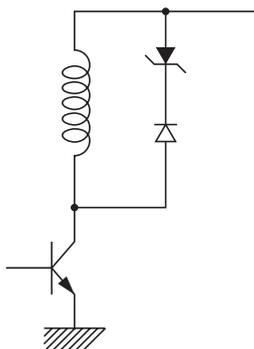


Fig. 2

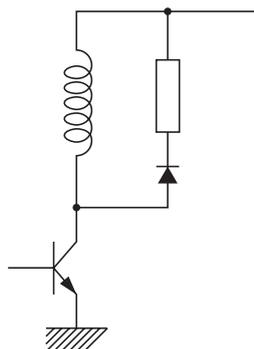


Fig. 3

### ● Slow up/down

This is a method that allows you to gradually increase the frequency of the starting motor within the range of starting characteristics and to increase the range that can be handled during high-speed operation.

This is called slow up during acceleration and slow down during deceleration, but care must be taken to assure that the acceleration and deceleration of the rotator is on time for the change in frequency. If it is too early step out will occur; causing the motor to stop or the number of pulses and rotation angle to become mismatched. The time will differ according to the load inertia.

Depending on the application, frequency can be changed using analog or digital methods.

### ● Countermeasures for counter-voltage

If coil magnetization is stopped, counter-voltage could damage the main circuit transistor. If the current is returned, however, to the power line via this kind of diode, current will flow in the coil, so it will remain in a magnetized state even if magnetization is cut off, but during this time motor output will be reduced. To counter this, the example circuits in Fig. 1 to 3 can be used.

# HANDLING NOTES

## STEPPING MOTORS

# ご使用上の注意

- 負荷トルクが増しますと、モータの出力偏位角度も大きくなります。
  - 納入致しましたステッピングモータの追加加工及び分解は絶対に行わないようお願い致します。特にシャフトのピン穴加工・切削加工等は性能の劣化を招く可能性がありますので、絶対に避けるようお願い致します。
  - リード線をつかんで持ち運びしないでください。
  - 誤配線や電源電圧のかけ間違いは、損傷につながります。配線には十分注意してください。
- According to the increase of the load torque, the stepping angle error will be increased.
  - Do not attempt to modify or disassemble the stepping motors. In particular, pinholing or cutting the shaft will result in degraded performance and should be absolutely avoided.
  - Do not hold or carry by the lead wires.
  - Error or misapplication of power supply voltage may damage the stepping motor. Be careful when wiring.
- **ステッピングモータは、下記要因で特性が変化しますので、ご相談ください。**
    1. 駆動回路
    2. 連続運転によるモータの温度上昇および周囲温度
    3. 入力電圧変動
    4. イナーシャ負荷
- **Performance of stepping motors varies with the following factors. Please contact your nearest business office.**
    1. Drive Circuit
    2. Motor temperature rise due to continuous running or motor peripheral temperature
    3. Input voltage variation
    4. Inertia load