

# 超音波モータ USR60 シリーズ 取扱説明書

## 1. はじめに

このたびは弊社製品をお買い求め頂き、ありがとうございます。USR60 シリーズは、低速・高トルクという特徴を持ち、幅広い用途に適用することができる、大変実用性の高い超音波モータです。

USR60 シリーズの動作のために必要となるモータドライバとしては、用途による使い分けに対応できるよう、標準型ドライバ：D6060、速度制御機能を備えたドライバ：D6060E、D6060E にモータの起動特性を向上させる回路を追加したドライバ：D6060S の 3 種類の製品を用意しております。USR60 シリーズと D6060 シリーズの組み合わせが、お客様の高いニーズに対応でき、ご満足いただけることを望みます。

## 2. 添付品の確認

本セットには以下のものが同梱されています。

- ・超音波モータ本体
- ・モータドライバ
- ・モータケーブル
- ・エンコーダケーブル (E3, E3T, E3N, E3NT のみ)

※ CW, CCW, 速度速度指令電圧の信号用ケーブルはお客様にご用意いただく必要がございます。

## 3. 使用上のご注意

- 機器の配線を謝ると、ドライバが破壊される恐れがあります。外部機器との接続は本紙の内容を十分確認の上、正しく接続してください。
- モータケーブルは、必ず指定ケーブルを使用してください。ケーブルの長さを変更した場合は、ドライバの再調整が必要となります。  
※ 購入後に弊社にてケーブルの長さを変更する場合は、モータとドライバを返送していただきます。この場合、調整費を別途請求させていただきます。
- CW, CCW, 速度速度指令電圧の信号用ケーブルはノイズ防止のため、極力シールド線を利用してください。
- ドライバの電源：DC24V は電流容量に十分余裕があり、リップルの少ないものを使用してください (2A 以上)
- モータとドライバはペアで調整されています。必ず同じ製造番号のものを組み合わせてご利用ください。やむを得ず、別々の組み合わせとなる場合は、本紙のドライバ調整方法の内容に記載された調整方法に従って、ドライバを再調整してください。
- 過大な慣性負荷は、モータの起動・停止時にモータのスリップを引き起こします。このスリップはモータの摩擦を進行させ、モータの寿命を短くする原因となります。
- 定格負荷トルクを超えた状態での連続運転は避けてください。モータの部材の摩擦が進み、モータの寿命を短くする原因となります。

因となります。

※ モータが過負荷状態になった際にはドライバのオーバードライブ表示 LED (赤) が点灯し、モータを停止させます。オーバードライブ表示 LED (赤) が点灯した際にはドライバに接続した電源を OFF にし、原因を取り除いた上で再度電源を ON にしてください。

- 超音波モータは摩擦駆動をするため、発熱量が大きくなります。このため、モータとドライバの放熱には十分対策をしてください。ケース表面温度が 55°C を超えないよう、熱伝導性の良い金属板や金属シャーシに固定してください。
- モータを利用、保管する際には装置周辺の湿度が 45% 以下になるようご注意ください。
- モータ出力軸は寸法公差 g6 仕上げになっています。相手穴への圧入や打ち込みによる嵌合はモータの回転不良の原因となるため、避けてください。
- オーバーハング荷重は極力少なくしてください。許容荷重は軸端にて 5[Kg] 以下です。
- スラスト荷重は極力少なくしてください。許容荷重は軸端にて 5[Kg] 以下です。

## 4. モータとドライバの特性

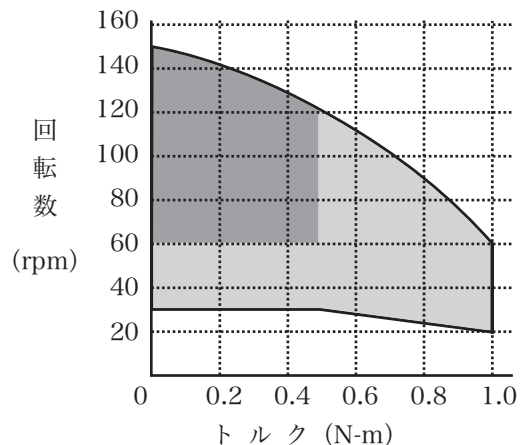
USR60 用ドライバ：D6060、D6060E/S を利用した際のトルク特性は以下のグラフになります。エンコーダを装備した USR60 シリーズモータと D6060E/S を組み合わせた場合、最低回転数近辺の特性が向上します。また、速度指定電圧とモータの回転数の関係はリニアな特性となっています。

D6060 は、モータの速度を変更する機能を備えていますが、速度を安定させる機能はありません。D6060 を利用して回転数を安定させる場合にはお客様にサーボのシステムを構築していただく必要がございます。

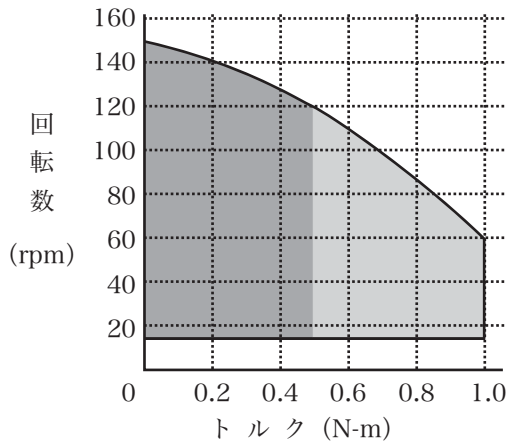
D6060E、D6060S はモータに装備されているエンコーダ信号を利用し、モータの速度制御を行います。最低回転数は D6060 利用時よりも低くすることができ、速度の制御域は 15[rpm] ~ 150[rpm] となります。速度指定電圧と回転数の関係はグラフに示すように 1 次直線的になります。

- 常用使用範囲
- 短時間使用範囲

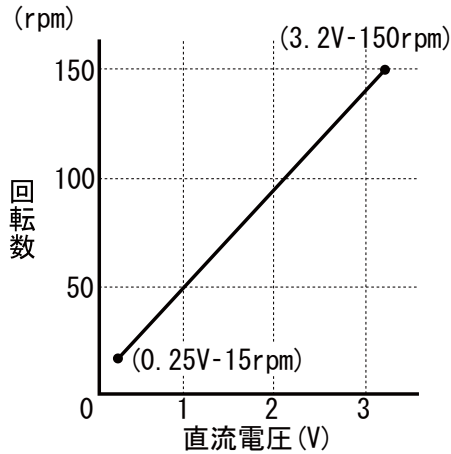
ドライバ:D6060 使用時(全シリーズ)



速度制御ドライバ: D6060E, D6060S 使用時



D6060E, D6060S 利用時の速度指令電圧 - 回転数特性



5. 基本的な接続方法

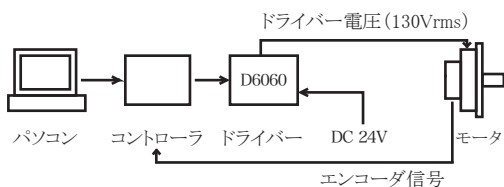
超音波モータとドライバは1対1で調整されています。そのため、1台の超音波モータの駆動のために、ドライバが1台必要となります。

接続方法 (1)

ドライバ: D6060 はエンコーダ無しのモータに最適なドライバです。D6060 利用時のモータ、ドライバ、お客様に用意して頂くドライバの制御機器 (PC やマイコン等) の接続方法は以下の接続方法 (1) となります。

エンコーダを装備したモータを利用する場合でも、お客様独自の制御を実現する場合には、接続方法は接続方法 (1) を採用してください。

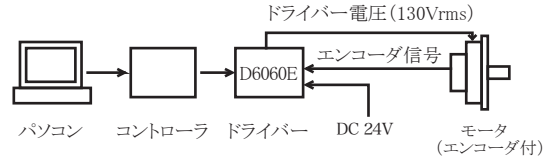
接続方法 (1) の構成図



接続方法 (2)

D6060E, D6060S を利用し、エンコーダを装備したモータを速度制御する場合の接続方法は接続方法 (2) となります。  
※ D6060E, D6060S を利用する際にはエンコーダケーブルを必ず接続してください。

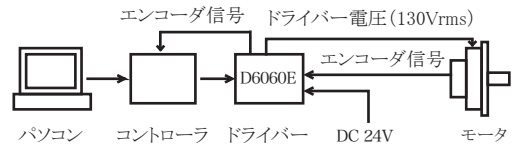
接続方法 (2) の構成図



接続方法 (3)

D6060, D6060E, D6060S を利用し、エンコーダを装備したモータを位置制御する場合の接続方法は接続方法 (3) となります。D6060E, D6060S の利用時においては速度指定電圧の値に基づき、ドライバによる速度制御が行われます。  
※ D6060E, D6060S を利用する際にはエンコーダケーブルを必ず接続してください。

接続方法 (3) の構成図

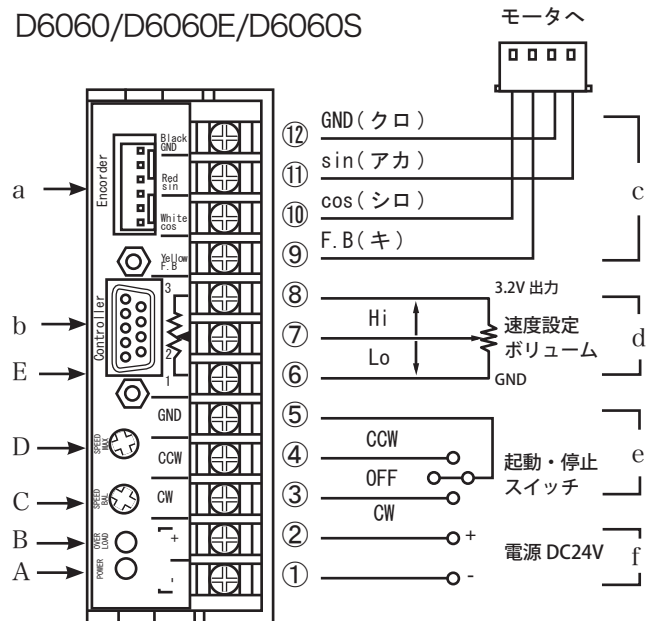


6. ドライバ各部の名称と機能

ドライバには動作状態を示す2つのLED、3つの調整ボリューム、電源やモータと接続する端子、エンコーダやコントローラと接続する端子 (D6060 除く)、が装備されています。ドライバのパネルには接続するケーブルの種類や色情報がかかれていますので、正しく接続してください。

各端子の詳細は以下になります。

D6060/D6060E/D6060S



※端子 a, b は D6060E/S のみに装備

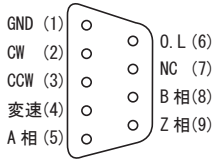
a: エンコーダ接続コネクタ  
 エンコーダケーブルを接続し、エンコーダ信号を利用した速度コントロールを実現します。



b: コントローラ接続コネクタ  
 エンコーダ信号のスルー出力とモータ制御用信号入出力端子です。この端子をコントローラに接続することによりモータの速度制御、位置制御が可能です。この端子を利用する場合、端子③~⑧はNCとして下さい。

モレックス 5045-06A

D6060E



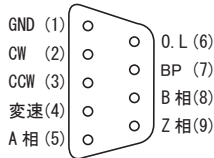
O.L.(6) はオープンコレクタです。  
 (L: 正常, H: オーバーロード)

Dsub9 ピン (メス)

D6060E と D6060S ではこのコネクタの 7 番ピンの扱いが異なります。

D6060E では 7 番ピンは NC です。D6060S では 7 番ピンは起動特性改善回路の ON/OFF スイッチ入力となります。モータの初期回転動作が発生しないときはこの起動特性改善回路を ON (Hi: 5V) にすることで、モータに生じた軽度の固着を解除することが可能です。この端子が Hi (5V) の間、モータに与えられる信号が増幅され、その結果、軽度の固着が解除されます。固着が解除されると、モータは正常に回転するようになります。

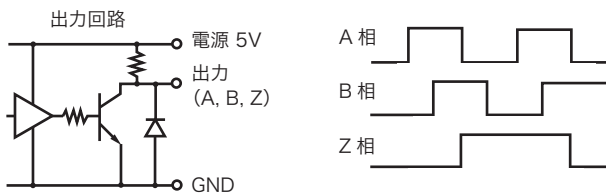
D6060S



Dsub9 ピン (メス)

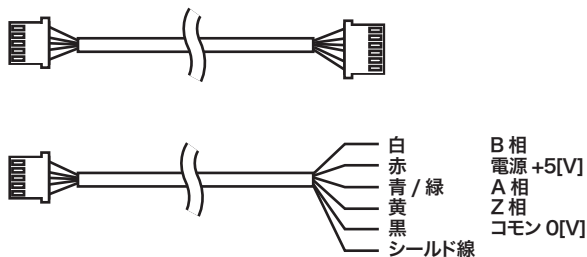
※起動特性改善回路を常に ON (Hi: 5V) にしますと、モータ、ドライバへの負荷が大きくなり、寿命が短くなる可能性があります。起動特性改善回路を 5 秒以上連続で利用することは避けてください。

エンコーダのスルー出力は 5V の電圧出力となっています。



モータ側 (5P)

ドライバ側 (6P)



c: モータ接続端子

ケーブルの色を確認し、正しく接続してください。

d: 速度設定ボリューム接続端子

10[K Ω] (0.1[W]) 可変抵抗器 (B タイプ推奨) によりモータの速度調整が可能です。

e: 起動・停止スイッチ

モータの回転方向の切替端子です。

有接点の場合は、単極双投センター OFF 付のスナップスイッチ (微小電流用) 等を使用してください。

f: 電源 DC24V 端子

直流電源 24[V]/2[A] を接続するための端子です。

A: LED 表示灯 (緑)

通電状態で点灯し、内部ヒューズが切れると消灯します。

B: LED 表示灯 (赤)・・・モータが過負荷状態になった時に

点灯し、モータを停止させます。

リセットは電源又は起動スイッチを一旦 OFF にし、原因を取り除いた上再投入してください。

C: バランス調整ボリューム

CW・CCW の回転速度差を調整するためのボリュームです。(D6060E/S は調整不要)

D: 最高回転数設定ボリューム

無負荷回転数は 150[rpm] に調整してあります。

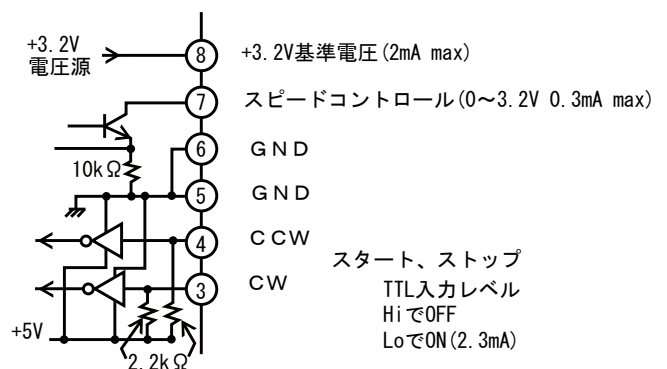
E: 最低回転数設定ボリューム

無負荷回転数 30[rpm] (D6060E/S は 15[rpm]) に調整してあります。

※弊社出荷時にモータとドライバを最適な状態に調整していますので、基本的に調整用ボリュームをお客様が操作する必要はありません。

ケーブルを変更した場合や何らかの理由によりドライバを調整する場合には本紙後述のドライバ調整方法に従って、ドライバの再調整をしてください。

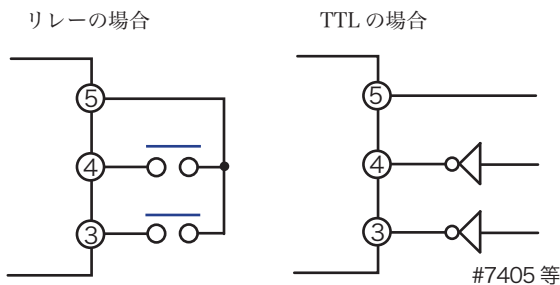
## 7. 外部からの制御



### ○ドライバの内部回路

- ・速度設定ボリューム端子⑧には、安定化電圧 +3.2[V] (Max 2[mA]) が出力されています。
- ・回転指令端子③④における CW,CCW の起動、停止は TTL 入力レベル Hi (2.5 ~ 5.5[V]) で OFF、Lo (0 ~ 0.4[V]) で ON になります。  
※電流値 2.3[mA]、③④のインピーダンスは 2.2[K Ω] です。
- ・CW と CCW を同時に ON させた場合は、CW が優先となります。また、切り替えのインターバルはタイミングチャートを参照してください。

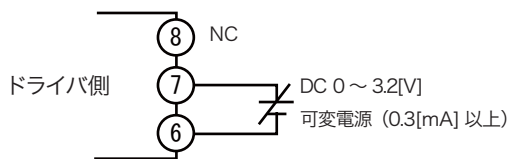
### ○外部信号による起動・停止・回転方向切換え



### ○外部電圧による速度コントロール

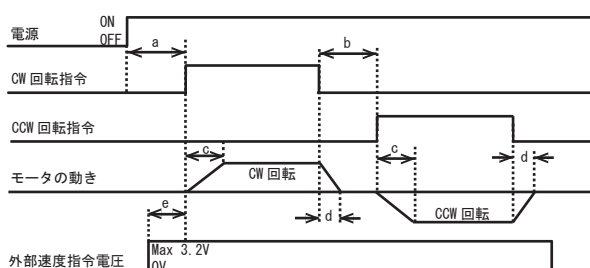
- ・外部電圧で速度コントロールする場合は、図のようにボリュームの代わりに直流可変電圧源を接続してください。電圧を 0 ~ 3.2[V] に変化させることによりボリュームを 0 ~ max まで変化させるのと同様な速度コントロールが可能です。  
※外部電圧源の消費電流は 0.5[mA] 以下です。また速度令電圧の立ち上がり変化速度には制限があります。

・精密な速度コントロールを必要とする用途には、D6060E によるエンコーダ信号を利用した速度コントロールが有効です。その場合、図のような電圧回転数特性となり常用使用範囲における回転ムラは 0.1 ~ 0.5[%] です。



## 8. タイミングチャート

D6060、D6060E、D6060S の動作タイミングは以下のようになっています。



- ①ドライバ電源 ON から、起動指令 (CW または CCW) ON までの時間は、100[ms] 以上必要です。
- ②正逆転を切り替える際のインターバル時間は、10[ms] 以上必要です。
- ③起動応答性 (慣性負荷無しの場合) 約 50[ms] かかります。
- ④停止応答性 (慣性負荷無しの場合) 1[ms] 以内です。
- ⑤オーバーロードによりモータが停止した場合の再投入は、電源 OFF の後 10[s] 程度のインターバルが必要です。

## 9. ドライバの調整方法

モータとドライバは出荷時の仕様に合わせ、最適状態に調整されています。従ってドライバの調整はユーザ側で行わないことが原則となります。しかし、何らかの理由で調整が必要な場合は、以下の手順で行ってください。

- 用意するもの
  - ・周波数計 (入力耐圧:150[Vrms] 以上)
  - ・電流計 (容量 5[A])
  - ・回転数計 (非接触方式が望ましい)
  - ・小型プラスドライバ
- 調整手順

手順 1. モータケーブルの GND と Sin 間 (又は Cos 間) に周波数計を接続する。(高圧なので測定器に注意)

手順 2. モータを無負荷状態にして回転数計を接続する。

手順 3. 最低回転数の調整 (ドライバ詳細図の E 参照)

外付けの速度設定ボリュームを最小、又は外部速度指令電圧を 0[V] として、CW 方向に回転指令を与える。この状態での回転数が D6060 は 30[rpm]、D6060E/S は 15[rpm] になるようボリューム E (時計方向に回すと回転数が上昇) を調整する。このとき USR60 シリーズは駆動周波数が 40 ~ 44[KHz]、の範囲にあることを確認する。

手順 4. 最高回転数の調整 (ドライバ詳細図の D 参照)

外付けの速度設定ボリュームを最大、又は外部速度指令電圧を 3.2[V] として、CW 方向に回転指令を与える。この状態での回転数が 150 ~ 155[rpm] になるようボリューム D (時計方向に回すと回転数が上昇) を調整する。このとき、USR60 シリーズは 40 ~ 41[KHz] 前後であることを確認する。

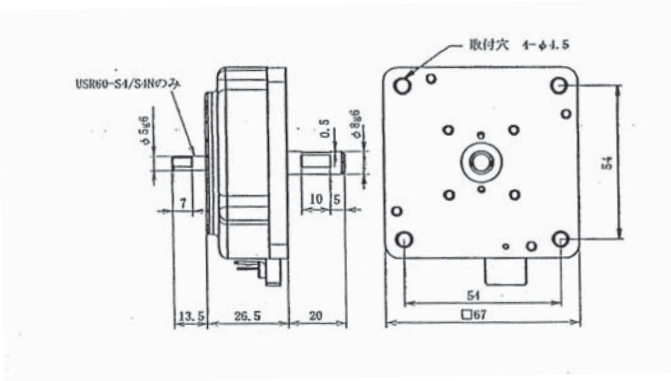
手順 5. バランス補正 (ドライバ詳細図の C 参照)

CW/CCW の回転方向を切替え、CW と CCW の最高回転数が同じになるように、ボリューム C を調整する。この時、ボリューム C の変化量に応じて最高回転数が

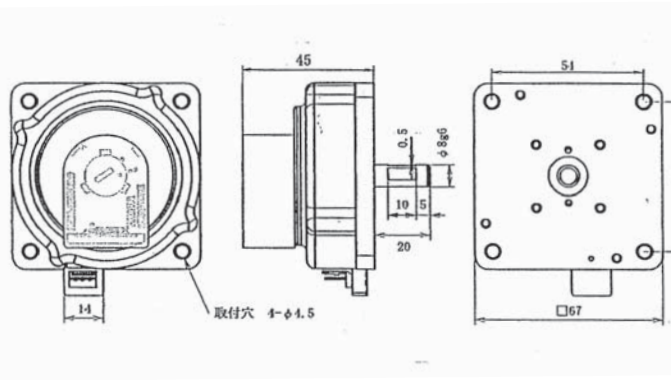
変化するので手順 4 と手順 5 を何回か繰り返し CW/  
CCW の最高回転数が同じになるように調整する。  
※ D6060E/S はバランス補正の必要なし

## 10. モータとドライバの仕様 ----- USR60シリーズ モータ

USR60-S3/S4/S3N/S4N の外形図



USR60-E3/E3T/E3N/E3NT の外形図

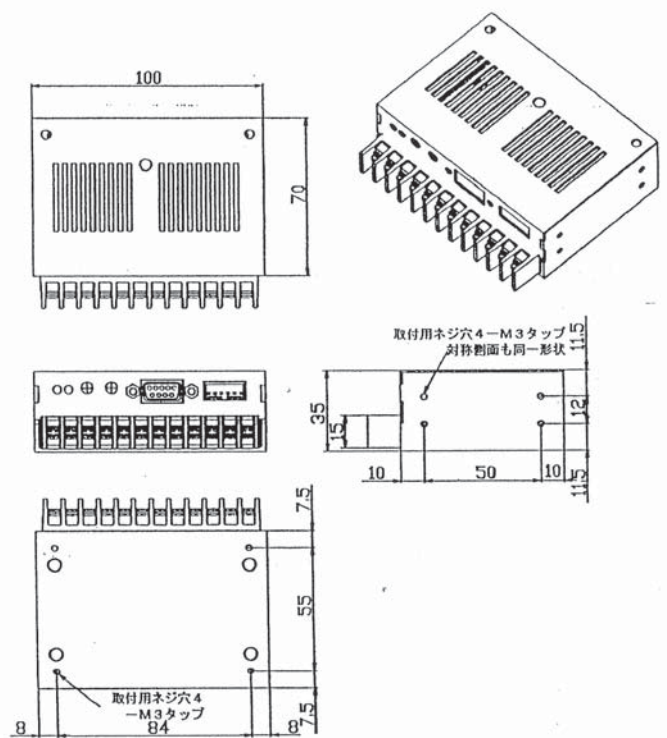


USR60 シリーズ仕様表

|        | 標準・非磁性共通                         |                                |
|--------|----------------------------------|--------------------------------|
| 定格出力   | 5.0 [W]                          |                                |
| 定格回転数  | 100 [rpm]                        |                                |
| 耐久時間   | 1,000 [Hours]                    |                                |
| 駆動周波数  | 40 [KHz]                         |                                |
| 駆動電圧   | 130 [Vrms]                       |                                |
| 定格トルク  | 0.5 [N·m]<br>(5.0 [Kg·cm])       |                                |
| 最大トルク  | 1.0 [N·m]                        |                                |
| 保持トルク  | 1.0 [N·m]<br>(10.0 [Kg·cm])      |                                |
| 重量     | S3・S4/<br>S3N・S4N<br>255 [g]     | E3・E3T/<br>E3N・E3NT<br>275 [g] |
| 応答性    | 1 [ms] 以下 (慣性負荷及びドライバのスイープなし)    |                                |
| 回転方向   | CW, CCW                          |                                |
| 使用温度範囲 | -10 [°C] ~ +55 [°C]              |                                |
| 使用温度限界 | ステータ表面で 70 [°C] / ケース表面で 55 [°C] |                                |
| 使用湿度範囲 | 0 ~ 45 [%] (但し、結露なきこと)           |                                |

## USR60シリーズ用ドライバ

D6060/D6060E/D6060S



D6060 シリーズ仕様表

|           | D6060                                   | D6060E         | D6060S         |
|-----------|---|----------------|----------------|
| 電源電圧      | DC 24 [V] $\pm$ 0.5 [V]                 |                |                |
| 発振波形      | 擬似正弦波                                   |                |                |
| 速度設定ボリューム | B 10 [K $\Omega$ ] (0.1 [W]) 付属なし       |                |                |
| 速度設定外部電圧  | DC 0 ~ 3.2 [V]                          |                |                |
| 可変速方式     | 周波数変化方式                                 |                |                |
| 周波数制御     | 振幅振帰還による自動追尾方式                          |                |                |
| 起動停止操作    | 有接点、無接点ともに可 (スイッチ付属なし)                  |                |                |
| 起動応答性     | 50 [ms] (モータ慣性負荷なしにて)                   |                |                |
| 停止応答性     | 1 [ms] (モータ慣性負荷なしにて)                    |                |                |
| 絶縁抵抗      | 10 [M $\Omega$ ] 以上 (モータ接続せず、筐体と各端子間接続) |                |                |
| 絶縁耐圧      | 1 [KVAC] (モータ接続せず、筐体と各端子間接続)            |                |                |
| 保存温度      | -20 [°C] ~ +80 [°C]                     |                |                |
| 使用温度      | -10 [°C] ~ +55 [°C]                     |                |                |
| 消費電流      | Max 2 [A]                               |                |                |
| モータドライブ電圧 | 130 [Vrms]                              |                |                |
| 発振周波数     | 40 [KHz]                                |                |                |
| 過電流保護     | 2 [A] ( $\phi$ 5.2 ミゼット型ヒューズ)           |                |                |
| 無負荷可変速範囲  | 30 ~ 150 [rpm]                          | 15 ~ 150 [rpm] | 15 ~ 150 [rpm] |
| 重量        | 250 [g]                                 | 260 [g]        | 280 [g]        |
| 起動特性改善回路  | 無                                       | 無              | 有              |

## 11. 保証について -----

保証期間は 1 年間、または動作時間 1,000 時間のいずれかで、先に経過した期間内とさせていただきます。この間に発生した故障の内、明らかに弊社が原因と判断される症状の場合は無償で修理および交換させていただきます。本製品は厳重な品質管理体制のもとで製造されておりますが、万一故障した場合にはお手数ではございますが次の事項をお調べの上、ご連絡下さいようお願い申し上げます。

1. 型式 (例: USR60-S3)
2. 製造番号
3. 稼働時間
4. ご購入先
5. 故障状態の説明

## 使用上のご注意

以下の点を特に注意してください

1. モータに過大な負荷、過大な慣性負荷が加わることは可能な限り避けてください。ステータ、ロータの摩耗によりモータ寿命を短くする原因となります。
2. モータの出力軸にスラスト荷重をかけないでください。モータの特性低下の原因となります。
3. モータ停止時に外部から保持トルク以上の回転力を与えないでください。モータを破壊する可能性があります。
4. モータ出力軸は寸法公差 g6 仕上げになっています。相手穴への圧入や打ち込みによる嵌合は避けてください。
5. モータのケース温度が 55°Cを超えないように、十分な放熱対策を施してください。
6. モータを利用、保管する際には装置周辺の湿度が 45% 以下になるようご注意ください。
7. モータはドライバ、ケーブルとセットで調整されています。組み合わせを変える場合やケーブル長を変更する際にはドライバの再調整をしてください。
8. ドライバ用電源は電源容量に十分余裕のあるものを使用してください。

■販売・製造元■

株式会社 **新生工業**

〒157-0063 東京都世田谷区粕谷 2-1-8  
TEL:03 (3302) 7677  
FAX:03 (3329) 0066  
<http://www.shinsei-motor.com>  
Email:info@shinsei-motor.com

営業時間：10:00～18:00 土・日休み