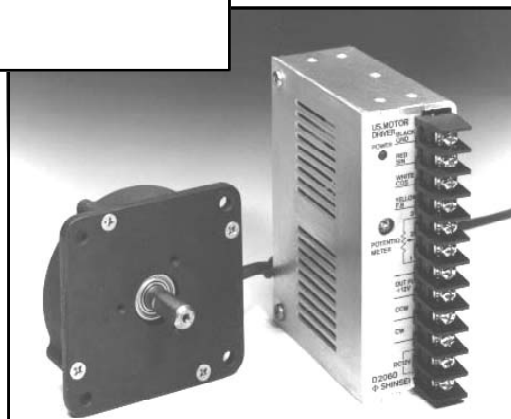
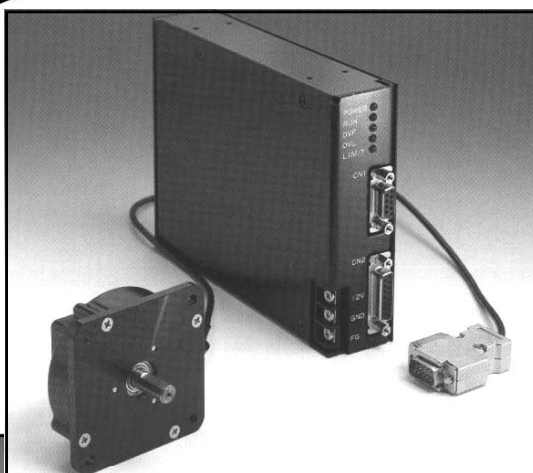


ULTRASONIC 超音波モータ
MOTOR

進行波型 超音波モータ



Φ SHINSEI



新和商事株式会社

当カタログは予告無しに変更する場合があります。予めご了承下さい。

●進行波型 超音波モータ 特徴	2
●進行波型 超音波モータ 原理編	3
1. 超音波モータの動作原理	4
2. 超音波モータの構造	5
●進行波型 超音波モータ 製品編	8
・標準型	9
1. 形状・寸法	9
2. 仕様	10
3. モータ特性図	10
4. 接続	11
5. 運転操作	12
6. タイミングチャート	12
7. 駆動電源部への外部からの信号入力方法	13
8. 据付及び注意事項	14
9. モータの放熱	14
・ロータリーエンコーダー内蔵型	15
1. 形状及・寸法	15
2. 制御部各部機能	16
3. 仕様	17
4. モータ特性図	17
5. 接続	18
6. 制御部タイミングチャート	20
7. 据付	20
8. 使用上注意事項	21
9. モータ放熱	21
・特殊仕様型	22
1. リング型	22
2. 非磁性型	22
3. ダブル型	22
4. 両軸型	22
5. 真空型	23
・アナログ信号制御アダプター	24
1. 形状・寸法	24
2. 接続	25
3. 運転操作	25
4. 注意事項	25
5. 接続例	26

進行波型 超音波モータ 特 徴

1. 低速・高トルク運転が可能です。

低速で高トルク運転が可能です。ギアボックスなどが不要でダイレクトドライブが可能です。

2. シンプルな構造で小型・軽量です。

シンプルな構造のため、小型、軽量です。モータが扁平形状のため、駆動部のスペースを大幅に低減できます。

3. 高保持トルクを有します。

モータ停止時、加圧スプリングにより自己ブレーキが掛かります。電磁クラッチなどによる停止機構が不要です。

4. 磁気作用を一切使用していません。

磁気作用を一切使用していないため、磁気を嫌う場所での使用が可能です。また、強磁場内で運転できるモータも製造可能です。

5. 非常に静かな運転が可能です。

音の発生源がありませんので、静粛運転ができます。モータ背面 10 cm の位置で約 40 dB で、大変静かです。

6. 高応答性・高制御性を有します。

起動、停止特性に優れています。約 1 msec でモータは停止します。また、正逆の回転切り換えは 10 msec で行えます。

7. 多様な構造のモータが製作できます。

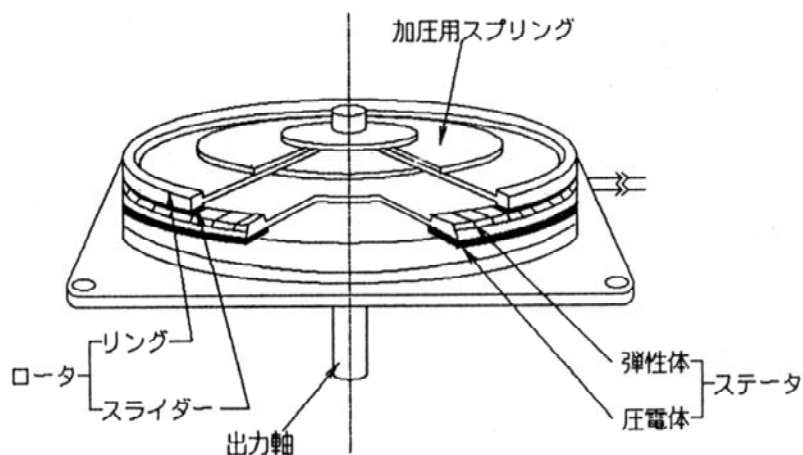
お客様のニーズに合わせ、強磁場の中でも使用できる非磁性型（8 テスラでの使用実績があります）、真空中でも使用できる真空型（ $10^{-3} \sim 10^{-5}$ Pa で使用可能です）、両軸型など、様々なモータが製造できます。

進行波型 超音波モータ 原 理 編

一般に超音波モータと言われるモータには「定在波型」と「進行波型」があります。

定在波型は、振動片等により、動体の一部を突くことで動体を動かす方法です。この方式は、変換効率を大きくすることができますが、接触点が同一箇所であるため、摩耗が大きいという欠点を持っています。

一方、進行波型は、圧電素子を弾性体に貼り合わせるにより、弾性体に生じる波を合成した進行波で動体を動かす方式です。定在波型に比べ、摩耗が少なく、耐久性に優れています。



1. 超音波モータの動作原理

図1は、進行波型超音波モータの基本原理を示しています。弾性体¹⁾ Eの表面上には縦波と横波が合成された進行波²⁾ が形成され、W方向に音速で伝播しており、この進行波は、波1の状態から、ある時間の後、波2の状態になります。

いいかえれば、表面上の質点Aに着目すると、この質点Aは位置Bまで移動しています。即ち、質点Aは波の進行方向と逆向きに、縦振幅W、縦振幅uで楕円運動を行っており、その頂点における振動速度Vは、

$$V = 2 \pi f u \quad (f : \text{振動の周波数})$$

で表すことができます。なお、弾性体E表面上の各質点は、この進行波の波長ごとに同じ位相状態、例えば、質点Aに対しA'、A''・・・のようになっています。

このように楕円振動をしている弾性体の表面に、動体（ロータ）Mを加圧接触させると、動体Mは、弾性体の頂点A、A'、A''・・・で接触し、相互の摩擦力によって、振動速度Vで進行波と逆方向Nに移動します。弾性体Eに進行波を発生させるには、レイリー波³⁾ を用いることも可能ですが、当超音波モータは、屈曲弾性波⁴⁾ を利用しています。

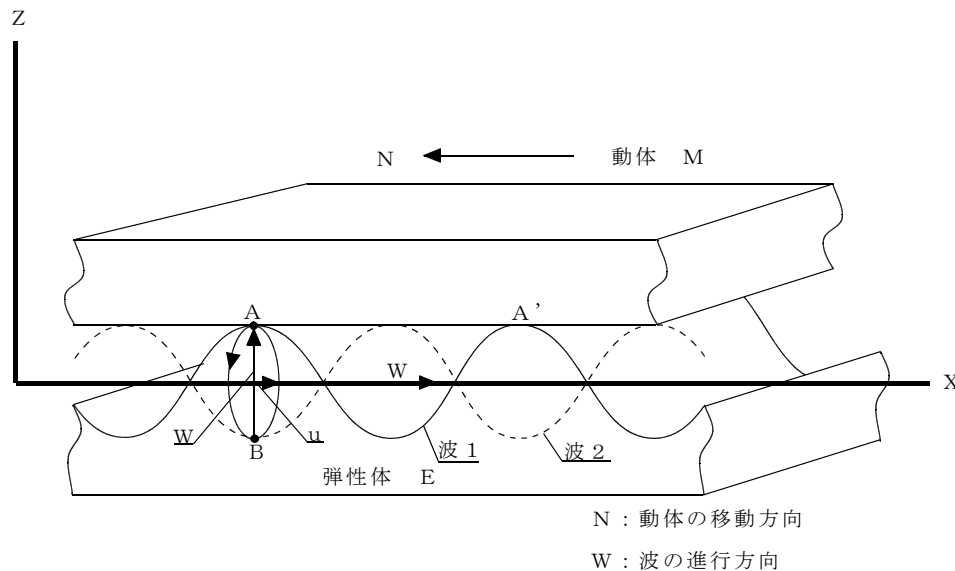


図1 進行波型超音波モータの原理図

次に、屈曲弾性波の発生方法について図2によって説明します。図2は、弾性体に隣り合う区分が交互に厚み方向に分極処理⁵⁾ された圧電セラミック⁶⁾ を貼り付けた固定子（ステータ）が構成されている状態を示します。（図中、圧電体に示す矢印は、分極方向を示しています。）

圧電セラミックに高周波電圧を印加した場合、その印加周波数が固定子（ステータ）の固有振動数に等しければ、固定子は共振し円周方向に屈曲振動を起こします。

図3は、ステータの励振状態を示します。この波は、図のように円周方向に9波長に分割してあれば9個の山（波）ができます。この波は定在波ですが、図4に示すように、区分Aと区分Bの相互位置の位相を3/4波長ずらせ、区分Aと区分Bには相互に時間的位相が90°異なる高周波電圧Φ₀およびΦ₉₀を印加することにより両方に発生した波が相互干渉を起こし、合成されて初めて進行波となります。

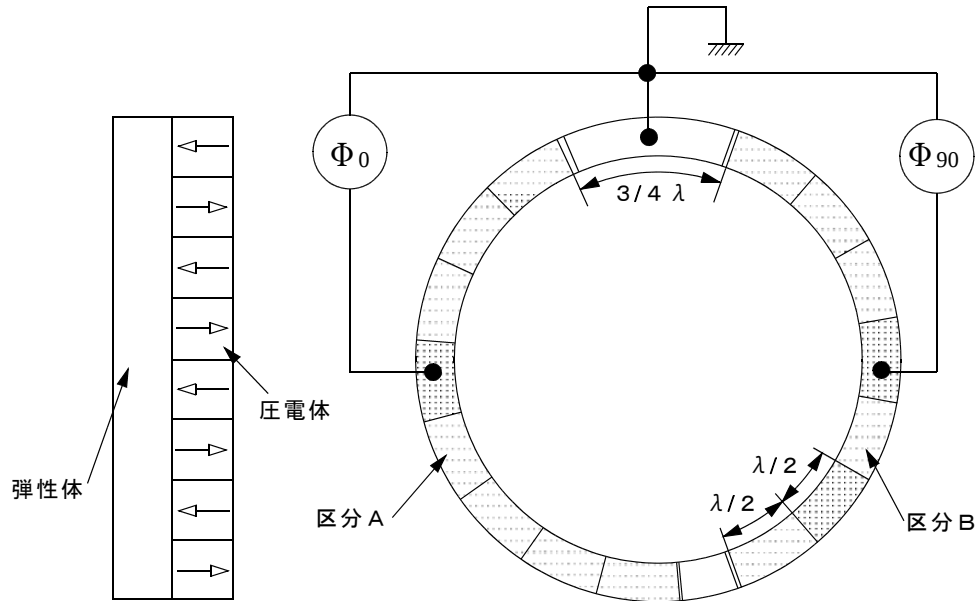


図2 ステータ電極図

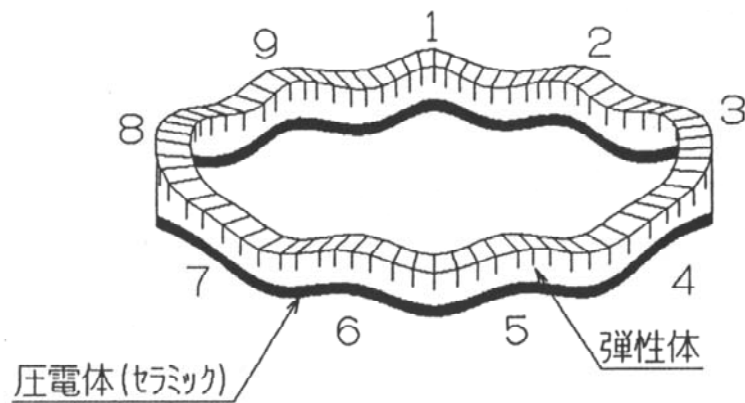


図3 ステータの励振状態

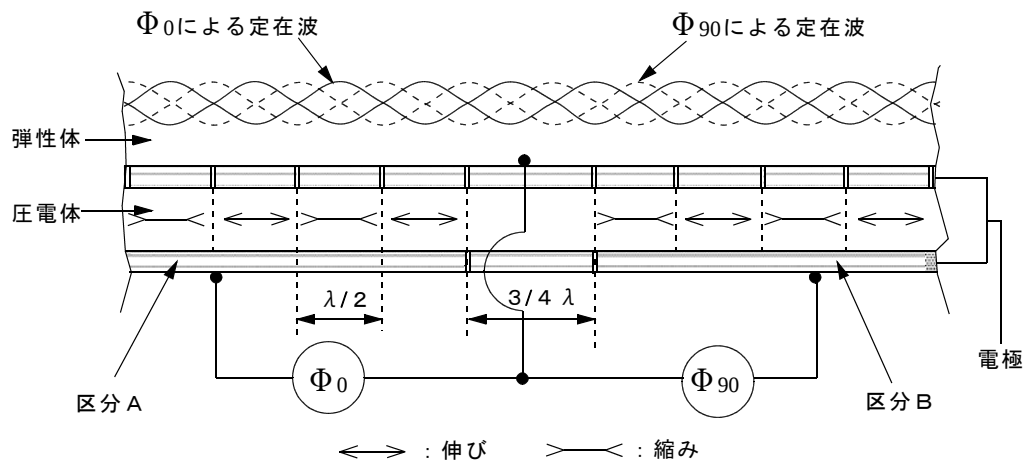


図4 ステータの励振法

用語の解説

- 1) 弾性体・・・外力を加えると歪み（変形）を起こし、力を取り除くと元の状態に戻る物体。金属や結晶体。
- 2) 進行波・・・空間内をある方向に進む波。一方、反対方向に進む同一周波数の重なりによって生ずる空間的な振幅分布の定まった周期的な波は定在波と呼ぶ。
- 3) レイリー波・・・均質で反無限弾性体の媒質の表面上を伝わる表面波で、媒質中の質点、一般に波の進行方向に平行で表面に垂直な面内で楕円運動を行う。
- 4) 屈曲弾性波・・・弾性体内部を弾性振動の波として伝播する体積弾性によって生ずる縦波と、ずれ弾性によって生ずる横波が合成されたもの。
- 5) 分極処理・・・強誘電性の結晶に電極を付け、高直流電界を印加すると分極し、圧電性を有するようになる。
- 6) 圧電セラミック・チタン酸バリウム、ジルコン酸チタン酸鉛（PZT）等の圧電現象を示す圧電交換材料。

2. 超音波モータの構造

図5は、超音波モータの構造図です。ステーターは、銅合金などで作られた弾性体にPZT等の圧電体を貼り合わせたものです。また、ロータは、アルミ合金のリングにスライダーを接着した構造となっています。スライダーは、ステーターとロータの加圧接触時、安定した摩擦力と摩擦係数を得、高効率でロータを駆動するためのもので、エンジニアリングプラスチックが用いられています。

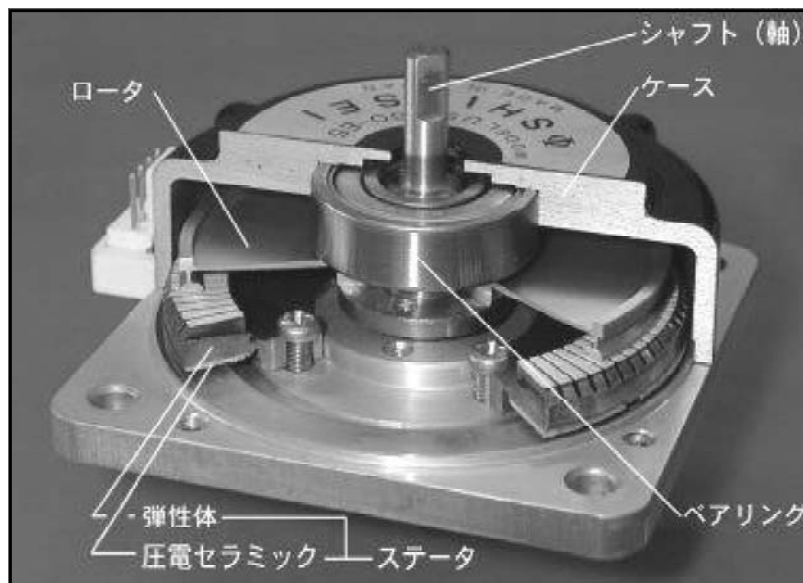


図5 超音波モータの構造

駆動電源部構成

超音波モータの圧電体に印加する高周波電圧を発生させる駆動電源部は図6の構成となっています。

進行波型 超音波モータ 原理編

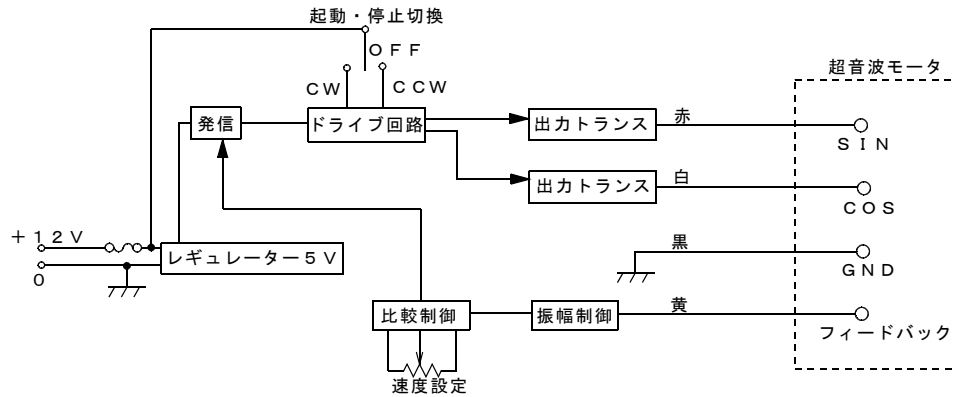


図6 超音波モータ 用駆動電源部構成図

図6の駆動電源部を用い、超音波モータに使用しているステーター（弾性体）の共振周波数を中心に、駆動周波数を上方にずらすことにより、モータ回転数を変化させています。駆動周波数をずらすことにより、圧電体の振幅を上下させることでモータ回転数を変速させています。（図7）

また、フィードバックは、圧電体からの起電力により、圧電体の特性変化を読み取り、設定された回転数に追従させるために用いられています。

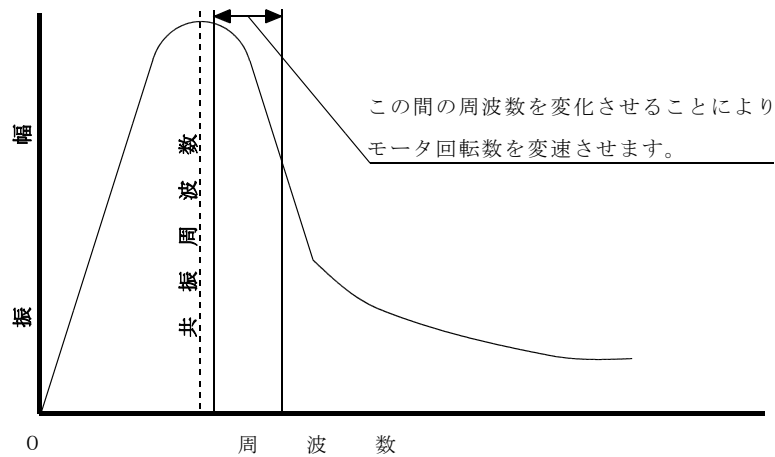


図7 超音波モータ変速方法

進行波型 超音波モータ 製品編

標準型

—	USR-60-S1
—	USR-45-S1
—	USR-30-S1

ロータリーエンコーダー内蔵型

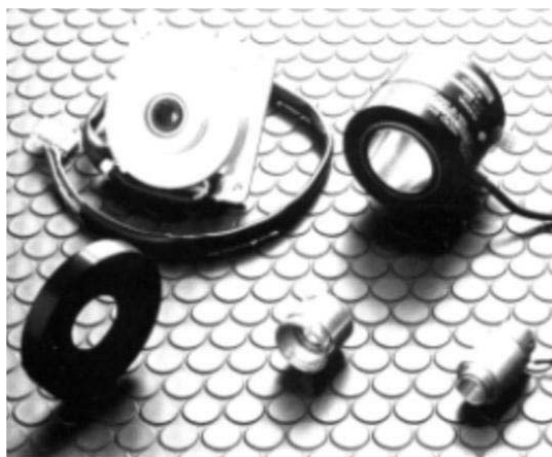
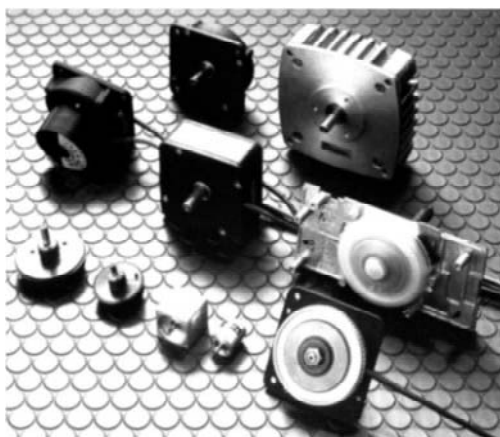
—	USR-60E
—	USR-45E
—	USR-30E

特殊仕様型

—	リング型
—	非磁性型
—	ダブル型
—	両軸型
—	真空型
—	USR-60-S2
—	USR-45-S2
—	USR-30-S2
—	USR-60-V1
—	USR-45-V1
—	USR-30-V1

アナログ信号制御アダプター

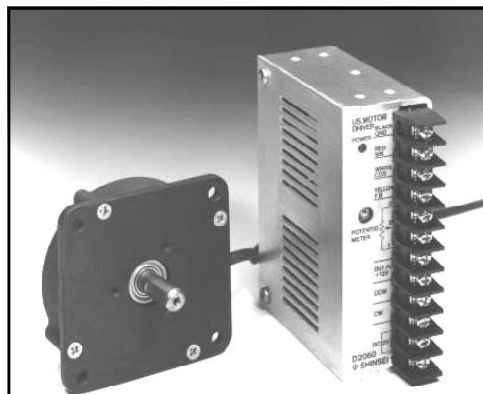
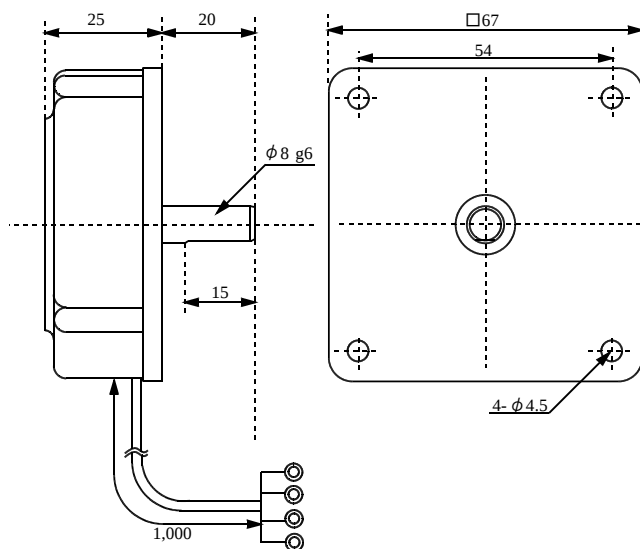
ACA-2



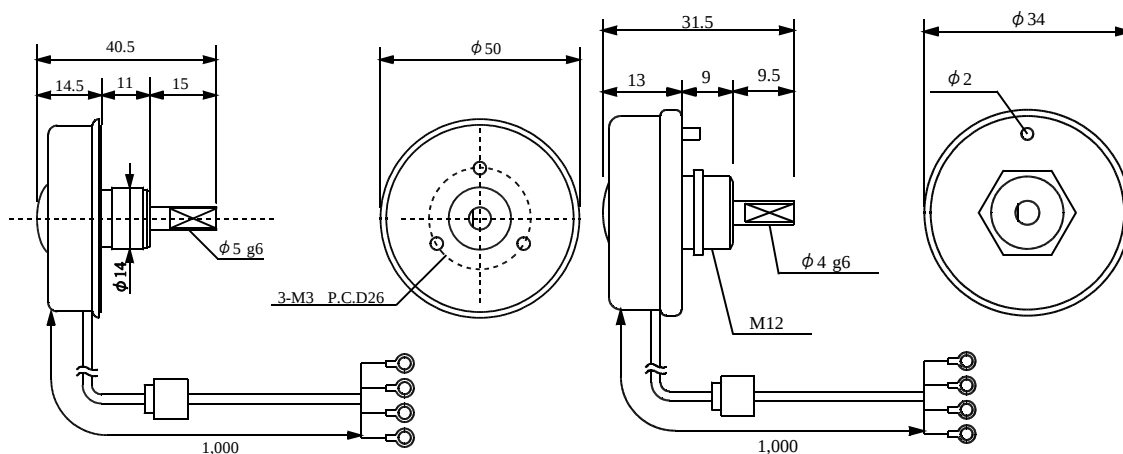
各種超音波モータ

進行波型 超音波モータ 標準型

1. 形状・寸法

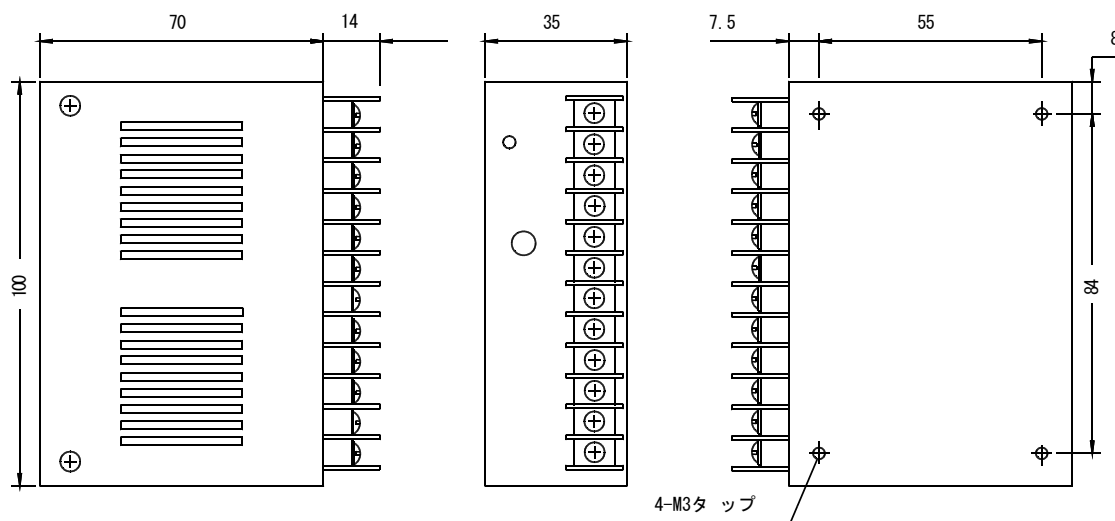


USR-60-S1



USR-45-S1

USR-30-S1



駆動電源部

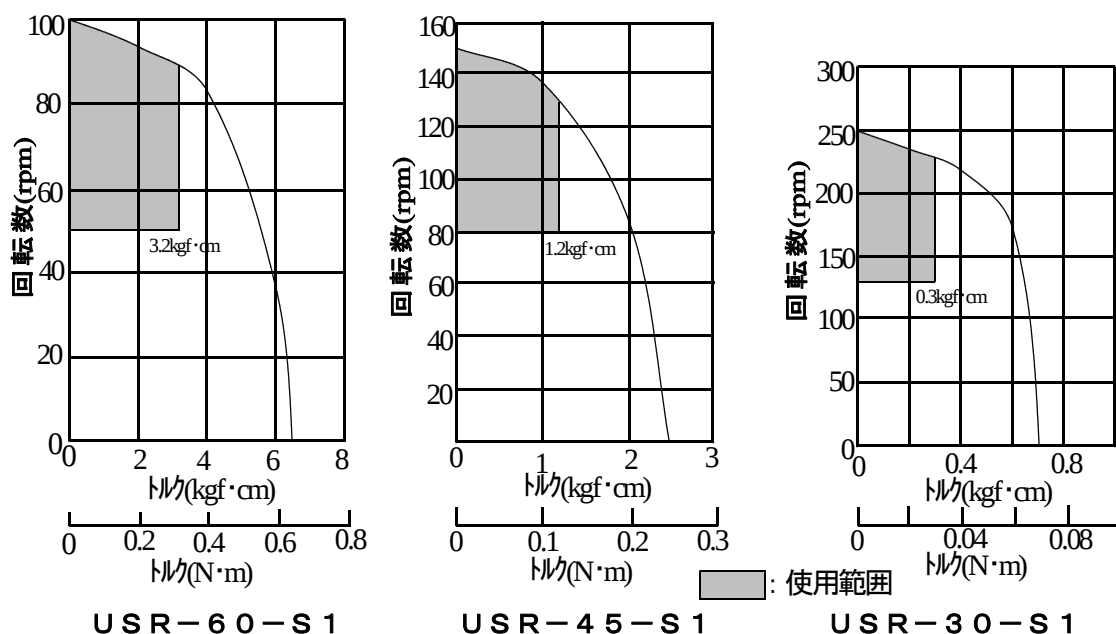
(mm)

標準型

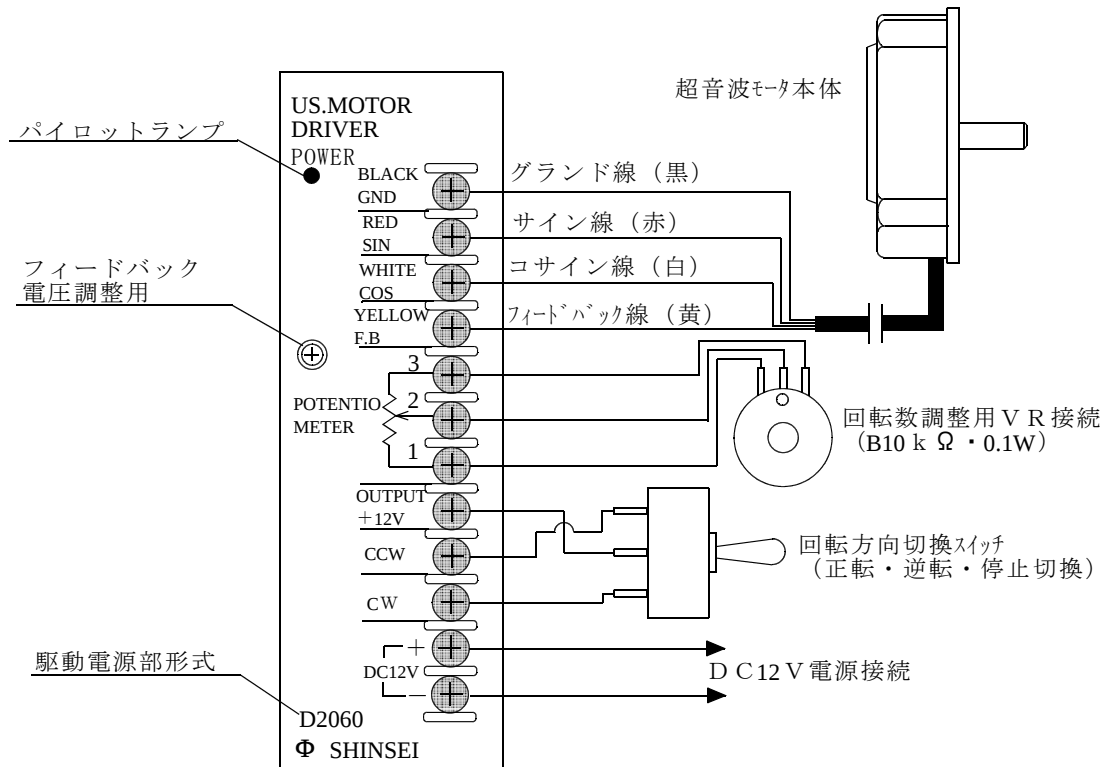
2. 仕様

モータ形式		USR-60-S1	USR-45-S1	USR-30-S1	
モ ー タ 部 仕 様	駆動周波数	kHz	40	43	42
	駆動電圧	V _{RMS}	100~130		
	定格トルク	N・m	0.314	0.118	0.029
		(kgf・cm)	(3.2)	(1.2)	(0.3)
	定格出力	J/s	3 (3W)	1.5 (1.5W)	0.7 (0.7W)
	定格回転数	rpm	90	130	230
	保持トルク	N・m	0.314以上	0.118以上	0.029以上
		(kgf・cm)	(3.2以上)	(1.2以上)	(0.3以上)
	回転方向		CW・CCW		
	耐久時間	H	1,000以上		
電 源 部 仕 様	使用温度範囲	℃	-10~+50		
	許容温度上昇	℃	ケース表面温度にて55以下		
	重量 (リード線除)	gf	240	69	33
	リード線長さ	mm	1,000	1,000 (コネクタ-接続による延長コード方式)	
	適応駆動電源部形式名		D2060	D2045	D2030
駆 動 電 源 部 仕 様	入力電圧	V	DC12±0.5		
	入力電流	A以下	2.5	1.5	1.0
	出力電圧	V _{RMS}	100~130 Sin・Cos 2相		
	発信周波数	kHz	約40	約43	約42
	無負荷可変速範囲	rpm	50~100	80~150	130~250
	可変速方式		周波数制御方式		
	周波数制御方式		振幅制御及び位相制御		
	発信波形		正弦波		
	速度設定抵抗値		B10kΩ 0.1W (付属しません)		
	速度設定外部電圧	V	DC0~1.6		
仕 様	起動停止操作		有接点無接点とも使用可 (スイッチは付属しません)		
	起動応答性	msec	約20	約40	約50
	絶縁抵抗		10MΩ以上 (モータ接続せず。筐体と各端子間)		
	使用温度範囲	℃	-10~+55		
	重量	gf	約240		

3. モータ特性図



4. 接続



超音波モータ標準型接続図

①駆動電源部形式は、モータ形式により適応形式が異なります。下記のとおり適応した駆動電源部がセットされているかどうかご確認下さい。この組み合わせ以外では使用できません。

- ・モータ形式 USR-60-S1 の場合の駆動電源部形式はD 2 0 6 0です。
- ・モータ形式 USR-45-S1 の場合の駆動電源部形式はD 2 0 4 5です。
- ・モータ形式 USR-30-S1 の場合の駆動電源部形式はD 2 0 3 0です。

②超音波モータ本体のリード線を駆動電源部に接続下さい。それぞれのリード線の内容は下記のとおりです。

モータ本体リード線色区分	内 容
黒	G N D 線
赤	S I N 線
白	C O S 線
黄	フィードバック線

③回転数調整用 V R を接続して下さい。使用する可変抵抗器は、B 1 0 k Ω (0.1W) をご使用下さい。

④起動・停止スイッチの端子接続は、単極双投センターOFF付きスナップスイッチをご使用下さい。複数のリレーを用いて切換を行う場合は、CW、CCWが同時にONにならないように注意して下さい。

駆動電源部端子台の【OUT PUT +12V】は、回転切換スイッチのための電圧出力端子です。(MAX 200mA) 他の目的で使用しないで下さい。

⑤LED表示は、電圧約10Vで点灯します。内部ヒューズが断線している場合は点灯しません。

⑥フィードバック電圧調整用トリマー（駆動電源部前面にあるトリマー）は、調整済みですから、不用意に触らないで下さい。

モータリード線の長さをお客様で変更された場合は再調整が必要です。再調整を行う

標準型

手順は、先ずモータを無負荷状態にて駆動します。モータ最高回転数がUSR-60-S1では、100rpm、USR-45-S1では125rpm、USR-30-S1では250rpmなるように調整して下さい。

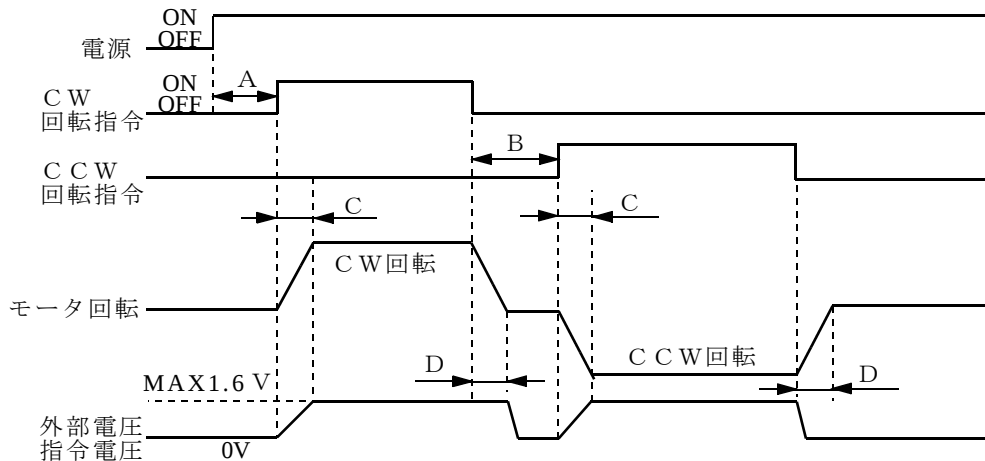
- ⑦駆動電源部に接続するDC12V電源は、下記の容量以上のものを使用して下さい。
- ・USR-60-S1・・・3.0A以上
 - ・USR-45-S1・・・2.5A以上
 - ・USR-30-S1・・・2.0A以上
- ⑧駆動電源部の筐体はGNDに落ちていません。
- ⑨モータ本体ケースは、GND黒線に接続され、電源入力DC12Vマイナス側GND電位に落ちています。

5. 運転操作

- ①正しく配線され、電源電圧がDC12V $\pm$ 0.5Vになっていること、及び、負荷が適正であることを確認の上、運転操作を行って下さい。
- ②DC12Vが供給されている状態でモータを接続しないまま駆動電源部を起動状態にした場合、駆動電源部が加熱し破損する場合がありますのでご注意下さい。
- ③駆動電源部に接続したスイッチ等でCWに切り換えますと、モータ軸は、軸側から見て時計回り方向に、CCWに切り換えますと反時計回り方向に回転します。
- ④過負荷の場合には、モータ本体から異常音が発生する場合があります。その場合は、負荷を点検し、適正負荷にして下さい。
- ⑤モータの起動、停止は必ず駆動電源部に接続したスイッチ等で行って下さい。駆動電源部の入力（DC12V）の電源でモータを起動、停止は絶対に行わないで下さい。

6. タイミングチャート

駆動電源部への外部信号入力に際しては、以下のタイミングチャート合致するように信号を入力して下さい。



- ①駆動電源部に電源（DC12V）投入後、モータ起動指令（CW・CCW）入力までの時間は100msec以上必要です（図中 A）
- ②正逆回転を切り換える際のインターバル時間は10msec以上必要です。（図中 B）外部電圧で速度コントロールする場合は、このインターバル時間内に速度指令電圧を一旦0Vに落として下さい。
- ③起動応答性（慣性負荷の無い場合 図中 C）USR-60-S1で約20msec、USR-45-S1で約40msec、USR-30-S1で約50msecかかります。外部電圧で速度コントロールする場合は、起動ごとに0Vから電圧を上げます。そ

標 準 型

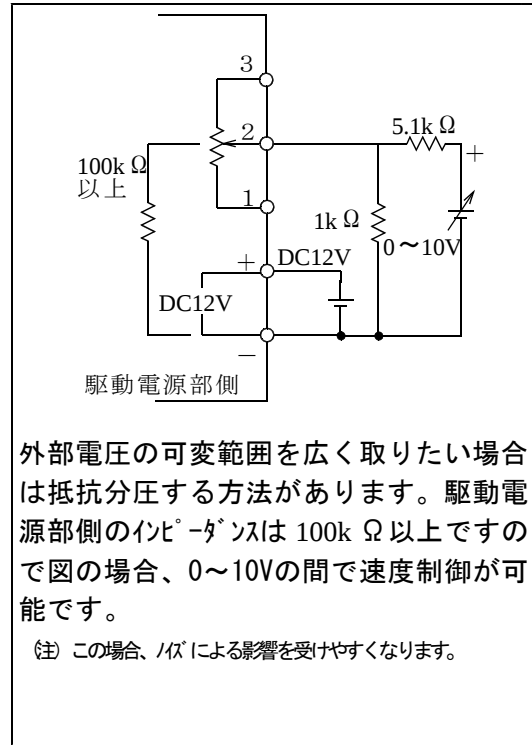
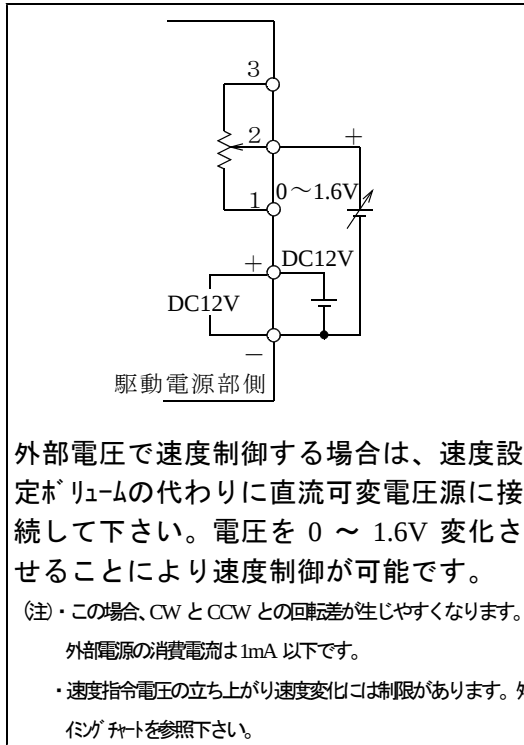
の際、各機種のもータ起動応答時間以上確保して下さい。外部より速度指令電圧を印加したまま起動指令を与えると誤作動する可能性があります。

- ④停止応答性（慣性負荷の無い場合 図中 D）は、USR-60-S1、USR-45-S1、USR-30-S1とも 1 msec 以内です。

7. 駆動電源部への外部からの信号入力方法

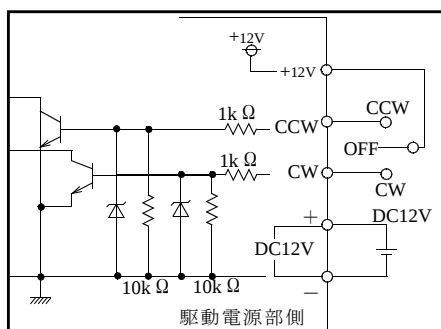
①速度制御の方法

もータの回転数を外部信号により制御する場合は、次の方法があります。

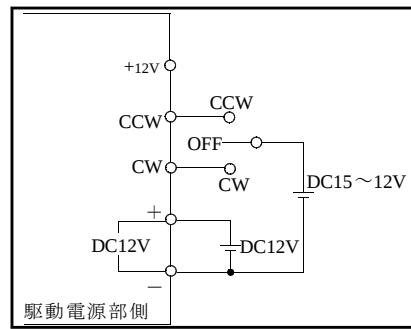


②起動、停止、回転方向制御方法

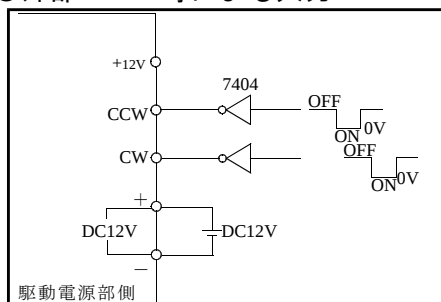
●駆動電源部の電源を利用した有接点入力



●外部電源を利用した有接点入力



●外部 TTL 等による入力



- (注)・CW、CCWは同時にONにしないで下さい。
 ・CW、CCWの切り換えのインターバルは、タイミングチャートを参照下さい。

8. 据付及び注意事項

【モータ部】

- ①モータの取付には必ず取付穴を使用して下さい。
- ②モータ出力軸は 寸法公差 g 6 仕上がりになっていますので、組み付けるカップリング、歯車、プーリ等の相手穴は、寸法公差 g 6 に仕上げ、圧入、打ち込みによる嵌合はしないで下さい。また、出力軸にはスラスト荷重を掛けしないで下さい。
- ③使用雰囲気温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim +5^{\circ}\text{C}$ の通気性の良い所で使用して下さい。
- ④腐食性ガス、過度の湿度、水が掛かる所、粉塵の多い所での使用はしないで下さい。
- ⑤モータは、取付面から十分な熱放散ができるような構造、配置にし、運転時、モータ筐体温度が $+55^{\circ}\text{C}$ 以下になるように放熱して下さい。
モータを十分な放熱処置をせず運転した場合、筐体温度が急激に上昇し、 80°C を越えると急に停止する場合があります。放熱には十分な配慮が必要です。
- ⑥モータ停止時にはメカニカルブレーキ状態にありますので、保持トルク以上の回転力を与えないで下さい。
- ⑦超音波モータは、その構造上、過負荷状態（モータ軸がロックした状態においても）でも過電流が流れることはありません。従って、電源部の電流値による負荷状態監視はできませんのでご注意下さい。
- ⑧落下、及び衝撃を与えないで下さい。
- ⑨お客様で分解等を絶対にしないで下さい。

【駆動電源部】

- ①モータ形式と適合する駆動電源部をご使用下さい。組み合わせの異なったモータと駆動電源部を使用しますと破損する恐れがあります。
- ②DC 12V ($\pm 0.5\text{V}$) 電源を使用して下さい。モータの形式により消費電流が異なりますので、仕様を確認の上、電流容量は余裕のあるものをご使用下さい。なお、リップル率の大きな電源は使用できませんのでご注意下さい。
- ③使用雰囲気温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim +5^{\circ}\text{C}$ の通気性の良い所で使用して下さい。
- ④腐食性ガス、過度の湿度、水が掛かる所、粉塵の多い所での使用はしないで下さい。
- ⑤落下、及び衝撃を与えないで下さい
- ⑥お客様で分解、回路変更等は一切しないで下さい。

9. モータの放熱

超音波モータは、小型で出力が大きいこと、及びモータ効率が $30 \sim 40\%$ であることなどから、モータの温度上昇値としては比較的大きな値となります。

超音波モータは構造上、無負荷であっても、定格負荷であっても発熱量はほぼ一定値を示します。但し定格負荷を越えると発熱量は急激に増大します。

試験データによりますと、超音波モータの発熱量はUSR-60タイプで約 8 J/s (W) 、USR-45タイプで約 5 J/s (W) 、USR-30タイプで約 2 J/s (W) となっております。常時、この熱量が発生していることになり、熱放散に関しては十分な配慮が必要です。超音波モータのケース上限温度を 55°C としているのは、弾性体（ステーター）の共振周波数依存度が高いこと、及び、弾性体と圧電体（セラミック）を固着している接着剤の耐熱性の二点が大きな理由です。

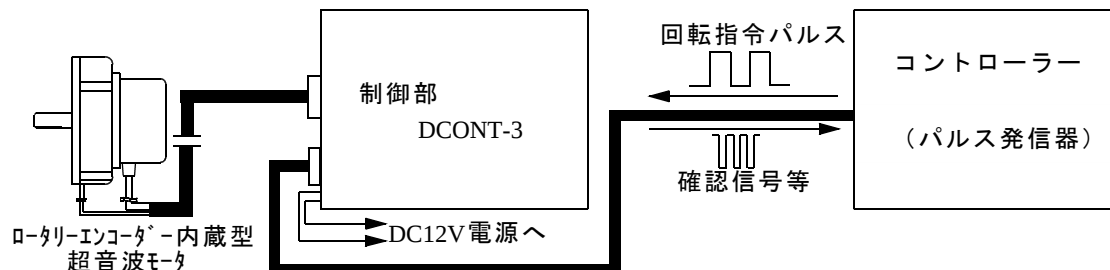
超音波モータにブラケット類を一切取り付けず連続運転しますと、雰囲気温度 25°C において、約 $5 \sim 10$ 分でケース温度が 55°C に達します。

上記のとおり、超音波モータをご使用頂く際には、モータ本体を金属ブラケットなどに取り付け、その取り付け面から放熱させる等の十分な処置をお願い致します。

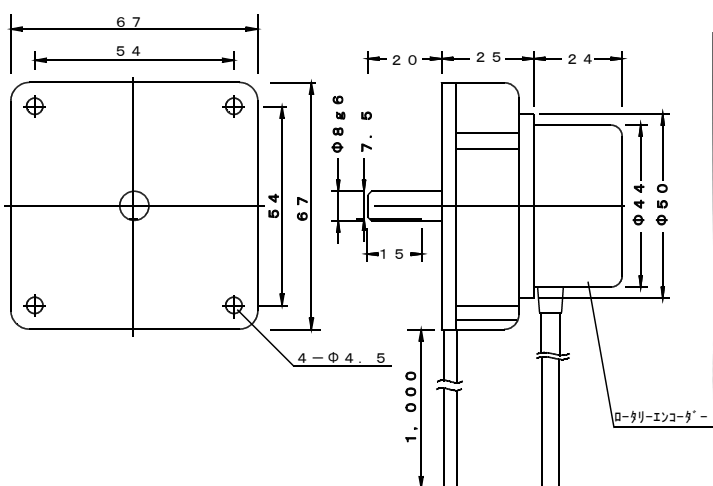
超音波モータを放熱せず使用しますと、最悪の場合、セラミックの破損が破損し、モータが回転しなくなります。十分ご配慮下さい。

進行波型 超音波モータ ロータリーエンコーダー内蔵型

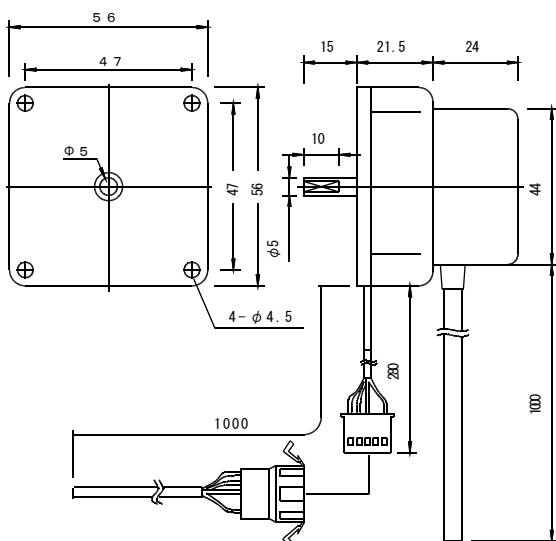
ロータリーエンコーダー内蔵型超音波モータは、専用パルス制御部と組み合わせることにより、位置決め動作、反復動作等をパルス信号にて行うものです。



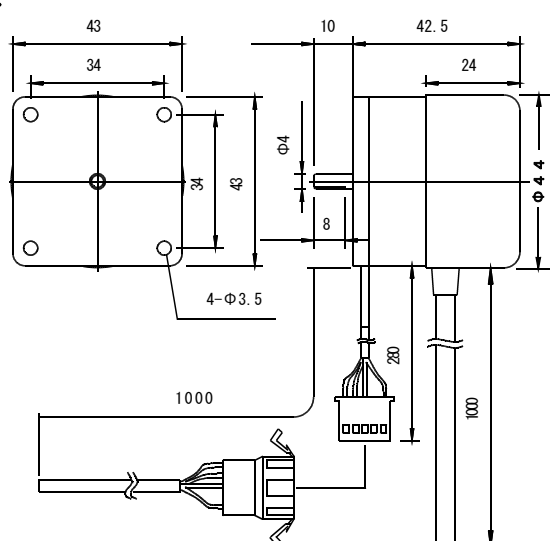
1. 形状・寸法 【モータ部】



USR-60E



USR-45E

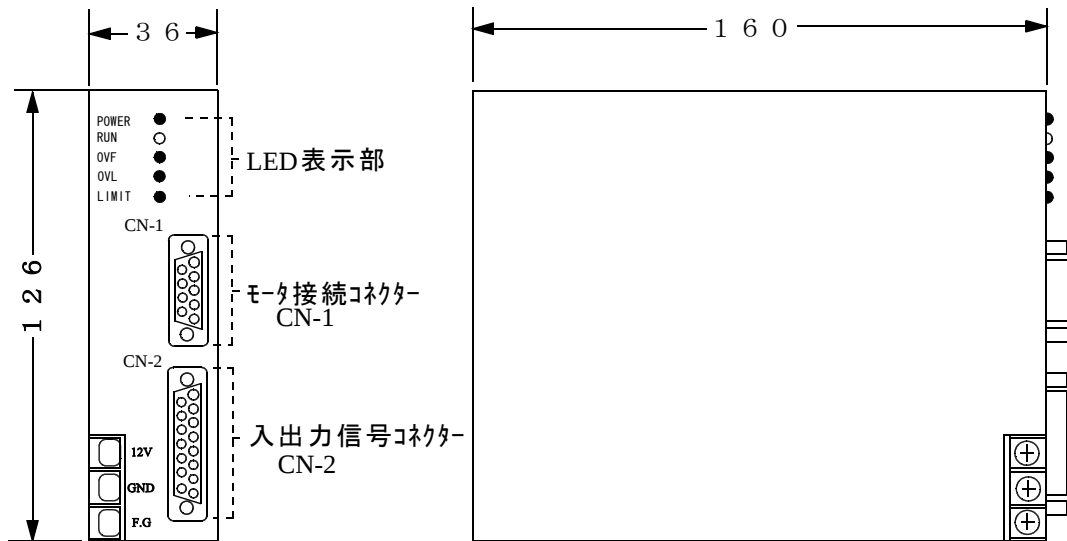


USR-30E

(mm)

ロータリーエンコーダー内蔵型

【制御部】



(mm)

2. 制御部各部機能

【制御入出力信号コネクタ】(CN-2)

ピン番号	信号名	機 能
①	CW	正回転方向指令パルス列入力
②	CCW	逆回転方向指令パルス列入力
③	LCW	正回転方向急停止用リミットスイッチ入力
④	LCCW	逆回転方向急停止用リミットスイッチ入力
⑤	RESET	偏差カウンタ、エラーのリセット入力
⑥	RUN	偏差カウンタのたまりパルス数が0で無い場合に出力
⑦	OVF	偏差カウンタのオーバーフロー時出力
⑧	OVL	過負荷によりモータが指令位置に停止しなかった場合に出力
⑨	LIMIT	急停止用リミットスイッチ動作確認信号
⑩	ASG	ロータリーエンコーダーA相パルス出力
⑪	BSG	ロータリーエンコーダーB相パルス出力
⑫		
⑬	VCC	制御入出力信号用電源 (DC+5V)
⑭	GND	制御入出力信号用電源 (GND)
⑮	GND	制御入出力信号用電源 (GND)

【LED表示部】

表示	機能	点 灯 条 件
POWER	電源表示	制御部に電源が入力されている場合に点灯
RUN	動作表示	モータに通電されている場合に点灯
OVF	オーバーフロー表示	指令したパルス速度に対し、モータが正常に追従しなかった場合に点灯
OVL	オーバーロード表示	過負荷によりモータが指令位置に停止しなかった場合に点灯
LIMIT	リミット表示	急停止用リミットスイッチが動作した場合に点灯

ロータリーエンコーダー内蔵型

【電源入力用端子台】

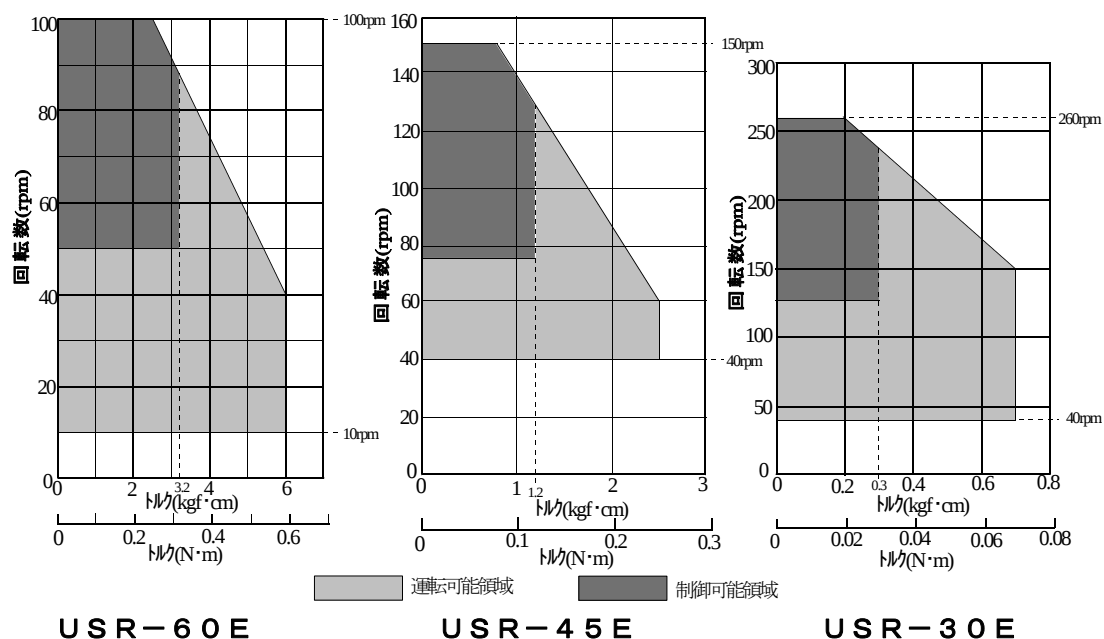
名 称	機 能	接 続
12V	DC12V ±0.5V 接続	DC12V を接続下さい。但し、バッテリー、充電用電源、リップルの大きな電源は使用できません。 モータに適合した容量の電源をご使用下さい、(下表参照)
G	グラウンド接続	DC12V のグラウンドを接続して下さい。
FG	フレームグラウンド接続	

3. 仕様

【モータ部】

モータ形式			USR-60-S1	USR-45-S1	USR-30-S1
モ ー タ 部	駆動周波数	kHz	40	43	42
	駆動電圧	V _{RMS}	100~130		
	定格トルク	N・m	0.314	0.118	0.029
		(kgf・cm)	(3.2)	(1.2)	(0.3)
	定格出力	J/s	3 (3W)	1.5 (1.5W)	0.7 (0.7W)
	定格回転数	rpm	90	130	230
	保持トルク	N・m	0.314以上	0.118以上	0.029以上
		(kgf・cm)	(3.2以上)	(1.2以上)	(0.3以上)
	回転方向		CW・CCW		
	分解能	p/r	4,000 (1,000) 分解能 4,000p/r は 1,000p/r を 4 通倍しております。		
ロータリーエンコーダー		光学式 A相・B相 (Z相は内蔵無し)			
耐久時間	H	1,000以上			
使用温度範囲	°C	-10~+50			
コード長さ	mm	約1,000			
制 御 部	適応制御装置形式		DCONT-3-60	DCONT-3-45	DCONT-3-30
	電源入力	V	DC12V±0.5V		
		A	3.0以上	2.5以上	2.0以上
	速度、位置制御 入力		2パルス入力方式		
	回転指令パルス入力許容範囲	kpps	0.7~6.7	2.7~10	2.7~17.3
	重量	gf	約550		

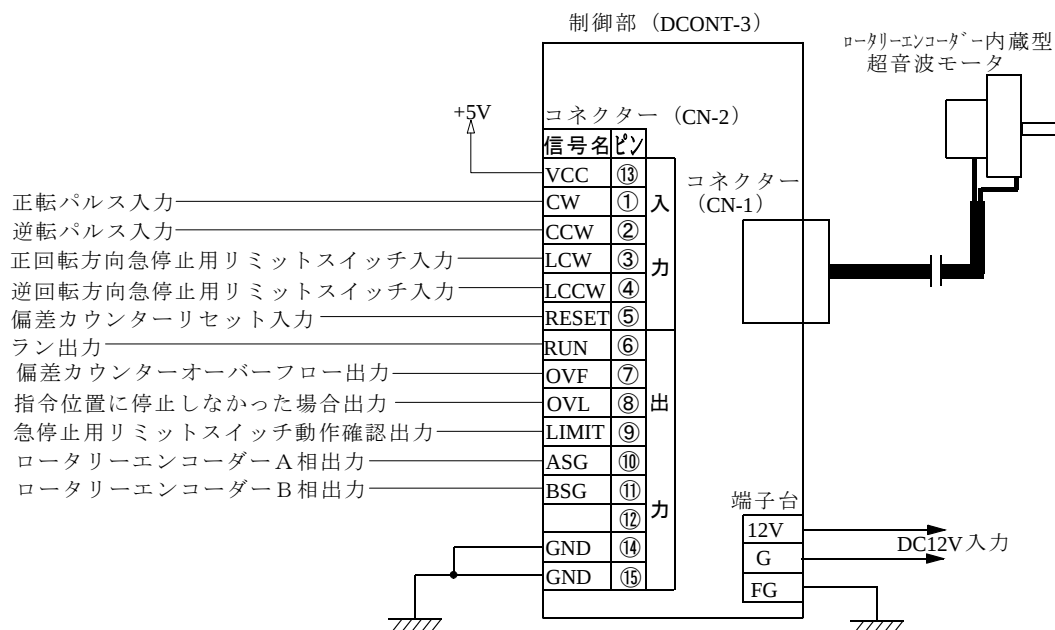
4. モータ特性図



ロータリーエンコーダー内蔵型

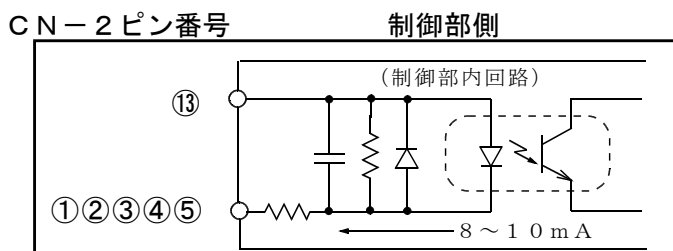
5. 接続

【接続図】



【コントローラ、制御部間接続】

●入力信号回路

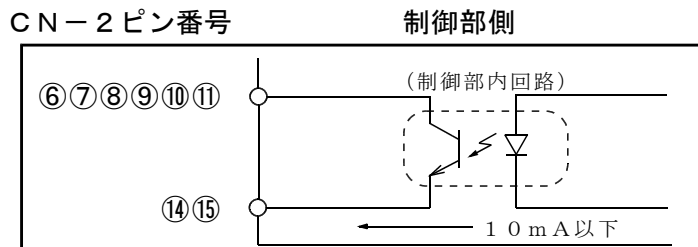


注：⑬の入力信号電圧が5Vを越える場合は、電流が8～15mAになるように外部に抵抗を設けて下さい。

但し、15V以上では使用しないで下さい。

① (CW) ② (CCW) の入力はタイミングチャートを厳守の上、必ずどちらか一方のみにパルスを入力して下さい。

●出力信号回路



出力でTTLレベルを確保するには、10mA以下でご使用下さい。

制御部に対する入出力信号は上記のとおりですので、ご確認の上、タイミングチャートに合致するパルス波形を入力下さい。

上記以外の入力により、制御部、モータ部が破損した場合については責任を負いかねますので予めご了承下さい。

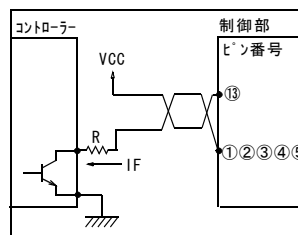
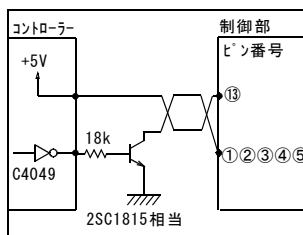
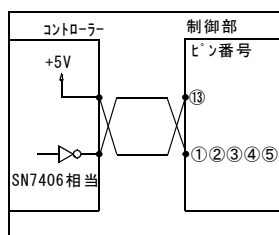
ロータリーエンコーダー内蔵型

【コントローラーと制御部間の入出力信号の接続】

①コントローラーの出力形式

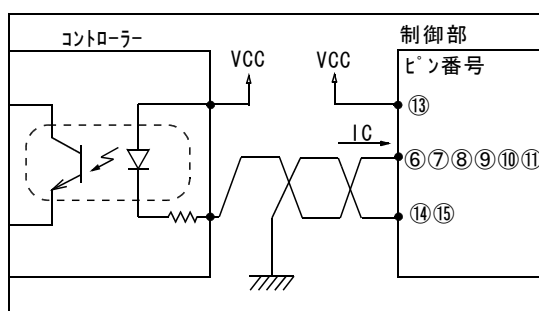
● T T L (SN7406 相当) ● C-MOS (C4049 相当)

● オープンコレクター



注：VCC が 5V 以上 15V 以下のときは
外部抵抗 R を接続し、IF 電流が
8 ～ 15mA にして下さい。VCC が
5V 以下の場合には R は不要です。

②コントローラーの入力形式（フォトウの場合）



注：VCC は、5 ～ 15V でご使用下さい。但し、
5V を越える場合は、IC 電流が 10mA 以下に
なるようにして下さい。

【パルス入力方式】

当制御部は、パルス信号により超音波モータの位置制御を行う装置です。パルス入力方式としては2パルス入力方式にて制御します。

正転パルス（CW）と逆転パルス（CCW）の2種類のパルス信号を用います。正転パルス（CW）が入力されると、モータの出力軸から見て時計回り方向に回転し、逆転パルス（CCW）が入力されると反時計回りに回転します。

モータ形式により制御部に入力できるパルス数が違いますので、下記の範囲内にて回転指令パルスを制御部に入力して下さい。モータ形式により、許容回転数の範囲が異なるため、許容範囲以外の入力では使用しないで下さい。

モータ形式	USR-60E	USR-45E	USR-30E
適応制御部形式	DCONT-3-60	DCONT-3-45	DCONT-3-30
回転指令パルス入力許容範囲	0.7kpps ～ 6.7kpps	2.7kpps ～ 10kpps	2.7kpps ～ 17.3kpps

モータ回転数 N (rpm) は、入力パルス数 S (pps) に比例します。

4,000 は、ロータリーエンコーダーの分解能 (p/r) を示します。

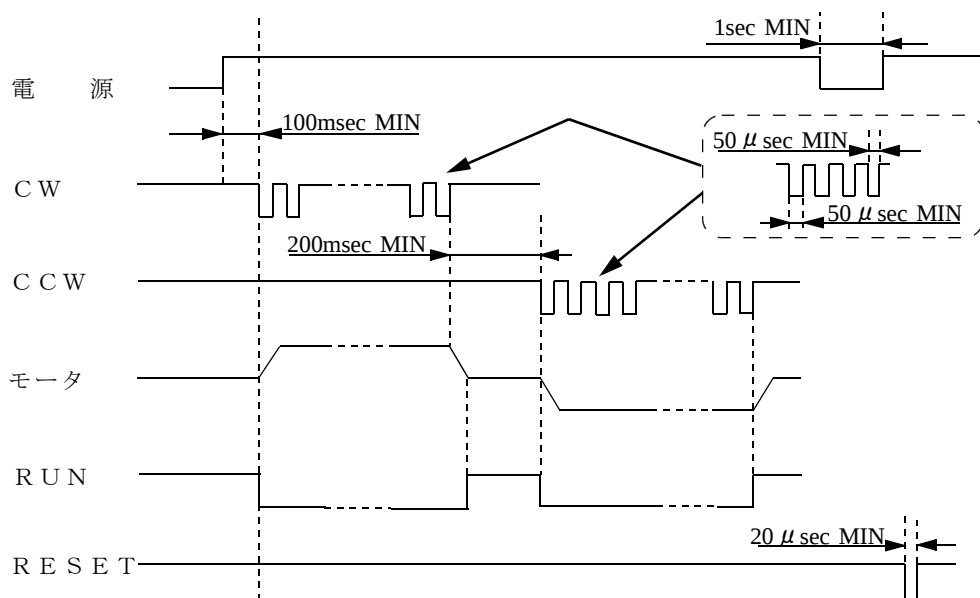
$$N = \frac{60 \times S}{4000}$$

パルス速度 S (pps) が 700 の場合、モータ回転数は約 10.5rpm、パルス速度 S (pps) が 2,000 の場合、モータ回転数は約 30rpm、パルス速度 S (pps) が 6,700 の場合、モータ回転数は約 100.5rpm となります。

注：出荷時、ロータリーエンコーダー分解能を4通倍の4,000p/rにて設定していますので上記が目安となります。但し、設定回転数に対し、若干の速度変動がありますのでご了承下さい。

ロータリーエンコーダー内蔵型

6. 制御部タイミングチャート



7. 据付

【モータ部】

- ①モータの取付には必ず取付穴を使用して下さい。
- ②モータ出力軸は 寸法公差 g 6 仕上がりになっていますので、組み付けるカップリング、歯車、プーリ等の相手穴は、寸法公差 g 6 に仕上げ、圧入、打ち込みによる嵌合はしないで下さい。また、出力軸にはスラスト荷重を掛けしないで下さい。
- ③使用雰囲気温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim +5^{\circ}\text{C}$ の通気性の良い所で使用して下さい。
- ④腐食性ガス、過度の湿度、水が掛かる所、粉塵の多い所での使用はしないで下さい。
- ⑤モータは、取付面から十分な熱放散ができるような構造、配置にし、運転時、モータ筐体温度が $+55^{\circ}\text{C}$ 以下になるように放熱して下さい。
モータを十分な放熱処置をせず運転した場合、筐体温度が急激に上昇し、 80°C を越えると急に停止する場合があります。放熱には十分な配慮が必要です。
- ⑥モータ停止時にはメカニカルブレーキ状態にありますので、保持トルク以上の回転力を与えないで下さい。

【制御部】

- ①制御部の取付は、必ず取付穴を用いて下さい。取付穴は、制御部上面 4 カ所、下面 4 カ所の計 8 カ所あります。
- ②使用雰囲気温度は、 $0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ で通気性の良い所でご使用下さい。但し、露結の無い事。
- ③使用雰囲気湿度は 85% 以下として下さい。但し露結しない事。
- ④腐食性ガス、過度の湿度、水が掛かる所、粉塵の多い所での使用はしないで下さい。
- ⑤ DC12V 電源は「3. 仕様【モータ部】」に記載されている入力以上の容量のあるものをご使用下さい。半波整流器は使用できませんので、スイッチング電源をご使用下さい。また、規定以上の電圧をを接続すると制御部内部の電子機器が破損する場合がありますので十分ご注意下さい。
- ⑥フレームグラウンド (FG) は、必ず接続して下さい。
- ⑦モータ部と制御部間の接続ケーブル長さは約 1 m です。もし、これ以上の長さのケーブル接続が必要な場合は、予め当社にご連絡下さい。お客様で、ケーブル長さを変更された場合、モータと制御部のマッチングが狂う可能性がありますのでご注意下さい。

ロータリーエンコーダー内蔵型

- ⑧取付場所が振動源に近く、制御部に振動が伝わる場合は防振処置をして下さい。
- ⑨制御部近くに大きなノイズ発生源（電磁開閉器、高周波溶接機等）がある場合には、ノイズフィルターの設置、ライン配線の変更等の処理を行って下さい。
- ⑩制御部内へ、電導性小片（ピン、電線クズ等）が入らないようにして下さい。
- ⑪制御入出力ラインと電力ラインとは 30cm 以上離して配線して下さい。
- ⑫制御部の制御入出力ラインはフォトカプラーにより絶縁されています。制御入出力信号を動作させるためには外部直流電源が必要です。外部直流電源は DC5V・0.2A 以上のものをご使用下さい。
- ⑬制御入出力ラインは、可能な限り短い配線で設置して下さい。

8. 使用上注意事項

- ①モータに内蔵していますロータリーエンコーダーは、A 相、B 相であり、Z 相は内蔵しておりません。
- ②モータに内蔵していますロータリーエンコーダーは、1,000p/r ですが、出荷時には、4 通倍の 4,000p/r にて調整しております。
- ③モータ設計に際しては、モータトルク曲線を参照頂き、運転可能領域内でモータが運転できるように設計して下さい。
もし過負荷状態でモータを起動させた場合、モータ本体に悪影響を及ぼす可能性がありますので十分ご注意下さい。また、超音波モータは、その構造上、過負荷状態（モータ軸がロックした状態においても）でも過電流が流れることはありません。従って、電源部の電流値による負荷状態監視はできませんのでご注意下さい。
- ④制御部は、モータ形式に合致した形式の製品をご使用下さい。USR-60E には、DCONT-3-60、USR-45E には DCONT-3-45、USR-30E には DCONT-3-30 がそれぞれ適応します。モータと制御部の適応形式が違った場合、モータは駆動しません。
- ⑤極端な慣性負荷、また、脈動負荷の掛かる場所での使用はできませんのでご注意下さい。
- ⑥モータ本体、制御装置とも、精密機器ですので、落下、衝撃を与えないで下さい。
- ⑦モータ本体、制御部とも、お客様で分解、もしくは回路の変更をされた場合は、一切責任を負いませんのでご注意下さい。

9. モータの放熱

超音波モータは、小型で出力が大きいこと、及びモータ効率が 30～40% であることなどから、モータの温度上昇値としては比較的大きな値となります。

超音波モータは構造上、無負荷であっても、定格負荷であっても発熱量はほぼ一定値を示します。但し定格負荷を越えると発熱量は急激に増大します。

試験データによりますと、超音波モータの発熱量は U S R - 6 0 タイプで約 8 J/s (W)、U S R - 4 5 タイプで約 5 J/s (W)、U S R - 3 0 タイプで約 2 J/s (W) となっており常時、この熱量が発生していることになり、熱放散に関しては十分な配慮が必要です。

超音波モータのケース上限温度を 55℃としているのは、弾性体（ステーター）の共振周波数依存度が高いこと、及び、弾性体と圧電体（セラミック）を固着している接着剤の耐熱性、の二点が大きな理由です。

超音波モータにブラケット類を一切取り付けず連続運転しますと、雰囲気温度 25℃において、約 5～10 分でケース温度が 55℃に達します。

上記のとおり、超音波モータをご使用頂く際には、モータ本体を金属ブラケットなどに取り付け、その取り付け面から放熱させる等の十分な配慮をお願い致します。

超音波モータを放熱せず使用しますと、最悪の場合、セラミックの破損が破損し、モータが回転しなくなります。十分ご配慮下さい。

進行波型 超音波モータ 特殊仕様型

超音波モータは設計の自由度が高いため、様々な形状、機能を持った製品が製造可能です。
特殊な超音波モータをお考えの場合は、当社までお問い合わせ下さい。

1. リング型

リング型超音波モータは、一眼レフのオートフォーカス用として使用されています。
リング型超音波モータは、全てお客様のご要求に応じて、それぞれの設計を行っております。
リング型超音波モータをご希望の場合は当社までお問い合わせ下さい。

2. 非磁性型

非磁性型超音波モータは、モータ筐体及び機構部品を磁気の影響を受けない部品で構成しております。
強磁場中での回転が可能で、さらに磁気の影響を嫌う場所での使用には最適です。

特に、医療機器、各種測定器のアクチュエーターとして、今までのモータに無い、特異な使用方法が可能です。

非磁性型超音波モータは、USR-60 タイプ、USR-45 タイプ、USR-30 タイプが製造可能です。
詳細についてはお問い合わせ下さい。

なお、構成部品の関係上、超音波モータ【標準型】と比べ、発生トルクが20%程度低下します。
設計に際してはご注意下さい。

2. ダブル型

ダブル型超音波モータは、一つの筐体の中に、ロータ、ステーターが、それぞれ2個、直列に内蔵されています。
発生トルクは標準型（単ロータタイプ）に比べ、約1.8～1.9倍となります。

省スペースで高トルクが必要な使用条件には最適です。

ダブル型は、USR-60 ダブルタイプ、USR-45 ダブルタイプ、USR-30 ダブルタイプが製造可能です。
詳細は当社までお問い合わせ下さい。

3. 両軸型

両軸型はモータ出力軸の背面側に更に もう一軸必要な場合に使用します。
モータ背面にポテンシオメーター等を取り付ける場合等に最適です。

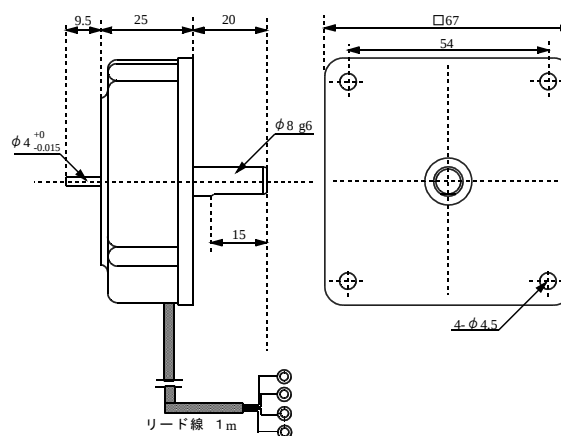
両軸型は、下記の形式番号となっております。

USR-60 タイプ→USR-60-S2

USR-45 タイプ→USR-45-S2

USR-30 タイプ→USR-30-S2

USR-60-S2 概略寸法図



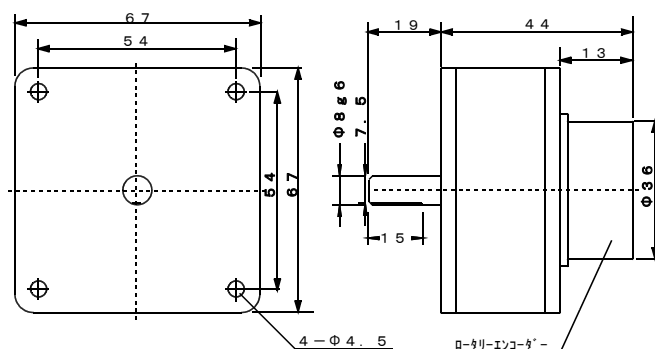
(mm)

特殊仕様型

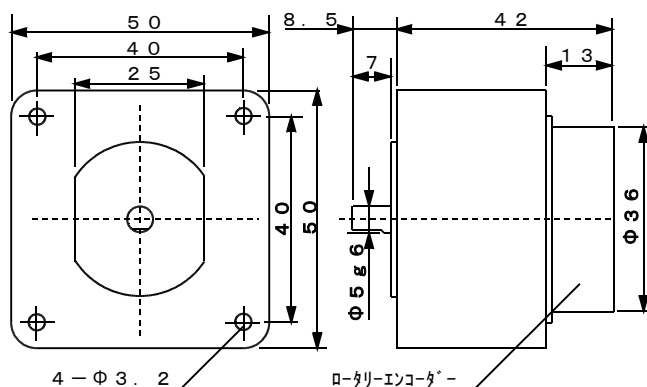
5. 真空型

真空型は、使用環境圧力 $10^{-3} \sim 10^{-5}$ Paで使用できるように開発された超音波モータです。ロータリーエンコーダーを内蔵しておりますので、真空中で、位置決め動作が必要な場合には最適です。また、磁気を帯びない部品で構成しておりますので、強磁場中での回転が可能です。

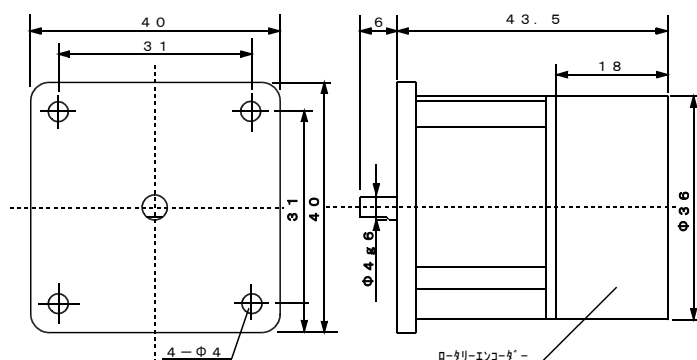
モーター形式		USR-60-V1	USR-45-V1	USR-30-V1
定格トルク	N・m	0.4	0.2	0.04
	(kgf・cm)	(4.08)	(2.04)	(0.41)
定格回転数	rpm	75	90	150
回転方向		CW・CCW		
耐久時間	H	500以上		
使用温度範囲	°C	$-10 \sim +50$		
使用環境圧力	Pa	$10^{-3} \sim 10^{-5}$		
ロータリーエンコーダー	p/r	3,200		
重量 (リード線除)	gf	450	250	100



USR-60-V1



USR-45-V1



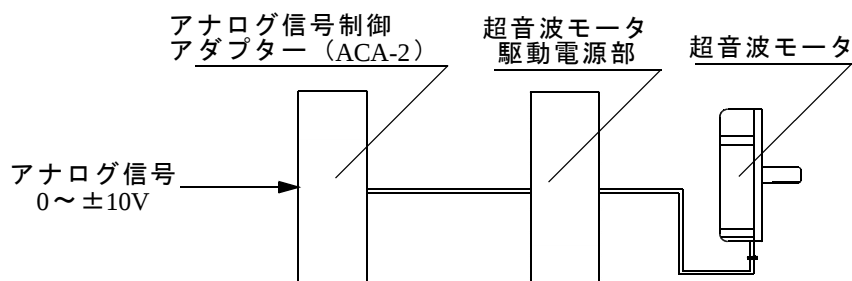
USR-30-V1



(mm)

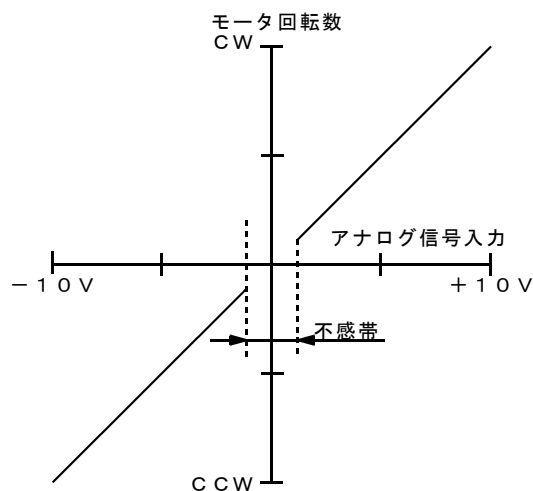
進行波型 超音波モータ アナログ信号制御アダプター

アナログ信号制御アダプター（ACA-2）は、 $-10V \sim +10V$ の信号電圧を加えることにより、超音波モータをCW $\sim$ 0 $\sim$ CCWと連続的に回転数を制御できるアダプターです。



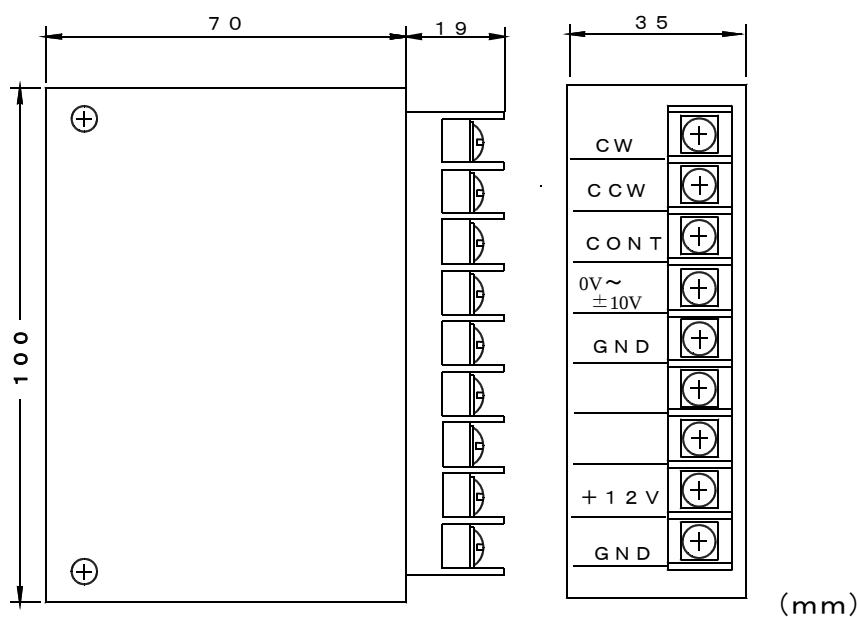
アナログ信号制御アダプター（ACA-2）は、超音波モータ標準型に改造無しで接続可能です。（端子台接続）

アナログ信号制御アダプターは、速度センサー、位置センサー等と組み合わせることにより、アナログ信号入力でモータ回転数を制御できます。



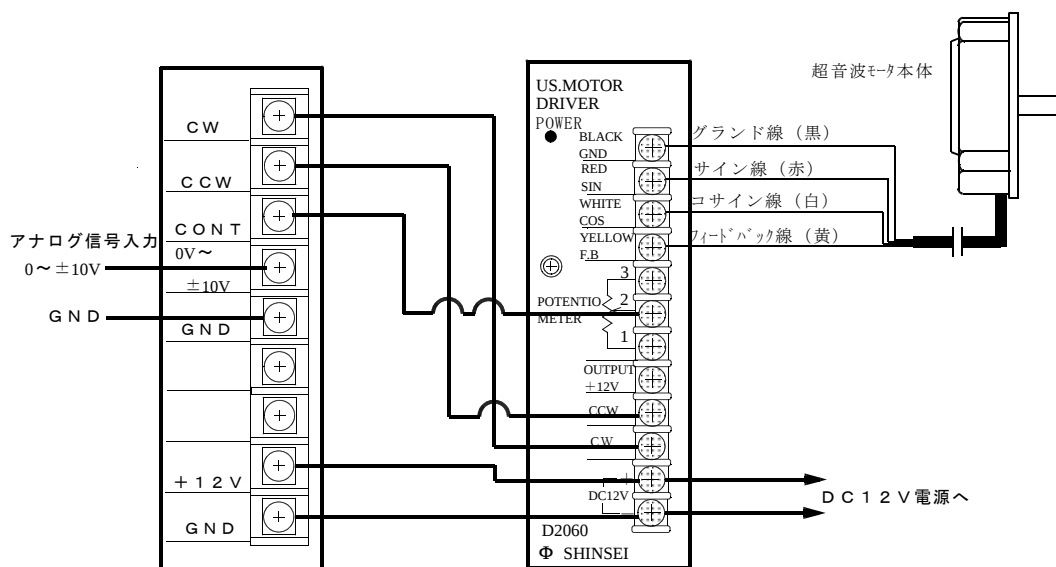
アナログ信号制御アダプター
動作概略図

1. 形状・寸法



アナログ信号制御アダプター

2. 接続



アナログ信号制御アダプター接続図

3. 運転操作

- ①アナログ信号制御アダプター（ACA-2）は、上記のとおり正確に配線して下さい。
- ②アナログ信号入力は、2 mA の電流が確保できるように入力信号系を設定下さい。
- ③超音波モータ駆動電源部にDC 12 Vを入力後、アナログ信号制御アダプターにアナログ信号を入力して下さい。

4. 使用上の注意事項

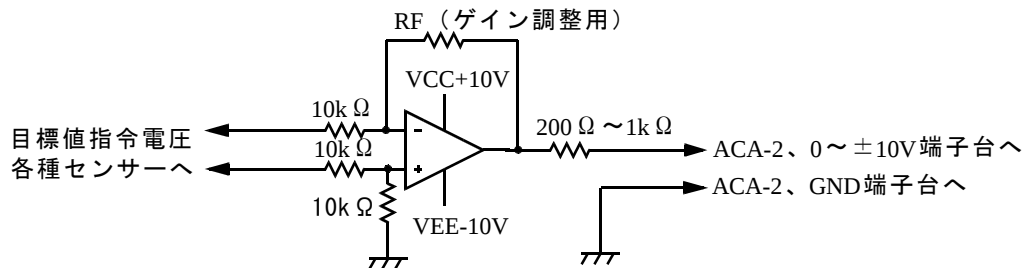
- ①アナログ信号入力において、不感帯域（微弱なアナログ信号ではモータが回転しない領域）を設定しております。不感帯域の電位は調整可能です。
- ②超音波モータ本体、及び駆動電源部の取り扱いについては【超音波モータ 標準型】の項を参照下さい。
- ③アナログ信号制御アダプターは、超音波モータ標準型（USR-60-S1、USR-45-S1、USR-30-S1）全てに対応できます。
- ④アナログ信号制御アダプターは、入力電圧に比例しモータ回転数が追従するように設定しておりますが、超音波モータの特性上、入力電圧に対し、直線的に回転数が変化しない場合がありますので予めご了承下さい。
- ⑤アナログ信号制御アダプターは、精密機器ですので、落下、衝撃を与えないで下さい。
- ⑥お客様で分解、もしくは回路の変更をされた場合は、一切責任を負いませんのでご注意下さい。
- ⑦取付は、必ず取付穴を用いて下さい。取付穴は、上面5カ所、下面5カ所、側面4カ所に設けております。
- ⑧使用雰囲気温度は、0℃～40℃で通気性の良い所でご使用下さい。但し、露結の無い事。
- ⑨使用雰囲気湿度は85%以下として下さい。但し露結しない事。
- ⑩腐食性ガス、過度の湿度、水が掛かる所、粉塵の多い所での使用はしないで下さい。

アナログ信号制御アダプター

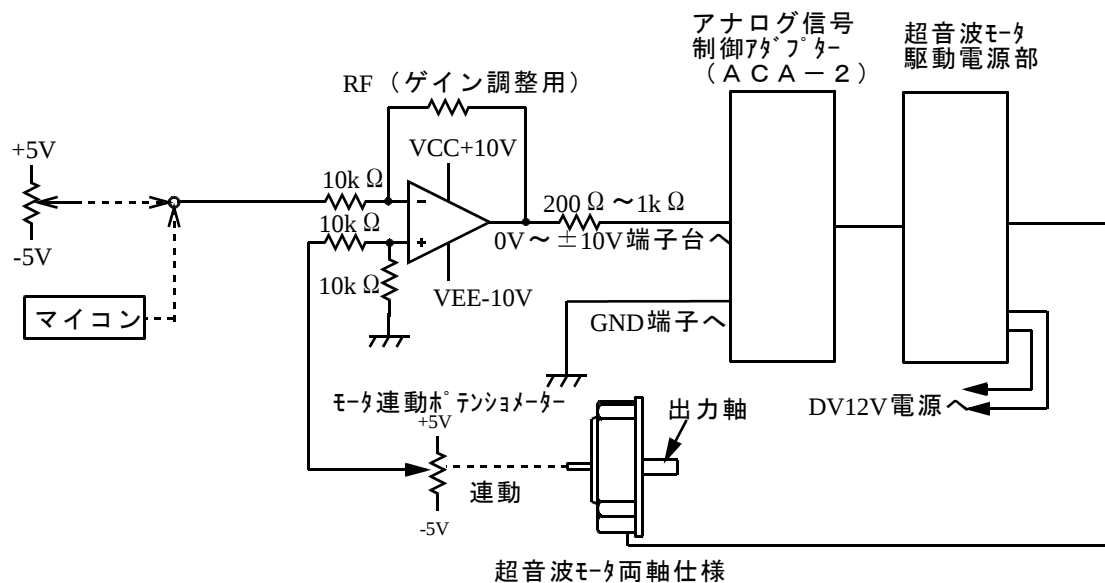
5 接続例

アナログ信号制御アダプター（ACA-2）は、下記回路を構成することにより各種センサーと接続できます。

R_Fの抵抗値を小さくするとアンプのゲインは上がりますが、ゲインを上げすぎた場合、モータがハンティングを起こして停止しなくなります。ご注意ください。



上記回路を構成例を用いて、ポテンショメーターを超音波モータに接続した制御例を島します。



このように、各種センサーと組み合わせることにより、超音波モータの回転制御が簡単にできます。

超音波モータにポテンショメーターを連動させて取り付ける場合は、【特殊仕様型】の【超音波モータ 両軸型】をご使用下さい。



- 超音波モータご使用の際は、当カタログまたは、取り扱い説明書をよくお読みの上、正しくご使用下さい。
- 当カタログに記載しております製品は、産業用及び機械装置組み込み用です。その他の目的には使用しないで下さい。
- 当カタログは、予告無しに変更する場合がありますので予めご了承下さい。

■総発売元 (株)新生工業

■製造元 (株)フコク



新 和 商 事 株 式 会 社

本社：〒577-0012 大阪府東大阪市長田東2丁目2-16

☎ 06-6746-5511(代)

FAX 06-6746-5521

東京：〒102-0072 東京都千代田区飯田橋2-16-3 金子ビル

☎ 03-3261-9130(代)

FAX 03-3262-7045

URL：<http://www.shinwa-syoji.com>