

動作説明書

2013年6月

注文番号: 353400, 353324, 353401, 353325, 353399, 349801, 370417, 370418

EC 32 flat ドライブ回路内蔵モータはブラシレス 1-Q回転数制御機能付きモータです。
定格出力は 15W です。

機能:

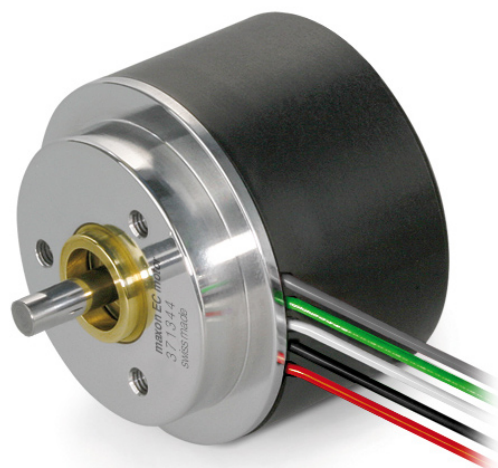
- ホールセンサ内蔵
- デジタル回転数制御
- 回転数範囲: 200 rpm – 7000 rpm (バージョンによる)
- 電流制限
- 過小/過大電圧保護
- 過電圧保護
- 軸ロック保護、温度モニタリン
- 逆極性保護

2線バージョン

- 回転数は入力電圧に応じて比較

5線バージョン

- アナログ信号入力 (0-10 V) による回転数設定値
- 2線での運転も可能
- イネーブル«Enable» 信号入力 (TTL コンパチブル)
- 回転数モニタは回転数に比例した信号を供給



目次

1	安全のための注意事項.....	2
2	テクニカル・データ	3
3	最小限必要な配線	6
4	機能の説明 (5線バージョン)	9
5	機能の説明 (2線バージョン)	12
6	保護機能	13
7	取付時の注意事項	14
8	EMC を考慮した配線	14
9	トラブルシューティング (モータ出力軸が回転しない時)	15
10	外形寸法図 (第一角法)	16
11	用語集	16

動作説明書の最新版は、インターネットからダウンロードできます。

<http://www.maxonjapan.co.jp> («製品»から«サーボンプ» = 日本語)

<http://www.maxonmotor.com> («Service & Downloads» から Order number 919778 = 英語、ドイツ語)

1 安全のための注意事項



経験者・熟練者による準備

機器の設置や準備は経験者・熟練者が行ってください。

法規制の厳守



ドライブ回路内蔵 EC 32 flat の設置および接続は、各地域の法規制に従ってください。

安全装置の追加



電子機器は基本的に安全な装置ではありません。したがって機械・機器は独立したモニタと安全装置を取り付けて使用する必要があります。機器が故障したり暴走した場合には安全な運転モードになるようにしてください。もしコントローラ・ユニットが破損した場合、モータケーブル等が破損する恐れがあります。

修理



修理はメーカー又はメーカー指定者にお任せ下さい。ユーザが機器を分解したり修理するのは非常に危険です。

危険



ドライブ回路内蔵 EC 32 flat の設置中は機器に電源が接続されていないことを確認してください。電源接続後は動く部品には手を触れたりしないで下さい。

電源の接続



電源電圧が 10 ... 28 VDC の範囲にあることを確認してください。30 VDC を超える電圧や極性が逆な場合、ユニットは破損します。



Electrostatic sensitive components (ESC)

ドライブ回路内蔵 EC 32 flat は静電破壊しやすいデバイスを使用しています。輸送中、組付け中及び操作中の静電破壊にご注意下さい。



温度

運転中ハウジング、フランジ及び各機器の温度は60℃を超えることがあります。

2 テクニカル・データ

2.1 注文番号

353400 (IP40), 353324 (IP00)	2線バージョン, 最大連続トルク時回転数 3000 rpm, 15W
353401 (IP40), 353325 (IP00)	2線バージョン, 最大連続トルク時回転数 6000 rpm, 15W
353399 (IP40), 349801 (IP00)	<Enable> 5線バージョン, 最大連続トルク時回転数 6000 rpm, 15W
370418 (IP40), 370417 (IP00)	<CW/CCW> 5線バージョン, 最大連続トルク時回転数 6000 rpm, 15W

2.2 モータ・データ 15 W (公称電圧24VDC)

注文番号 IP40 (カバー付き)	353400	353401	353399/370418	
注文番号 IP00 (カバー無し)	353324	353325	349801/370417	
公称電圧	VDC	24	24	24
無負荷回転数	rpm	3000	6000	6000
無負荷電流値	mA	31.8	68.6	68.6
最大連続トルク時の回転数	rpm	3000	6000	6000
最大連続トルク	mNm	19.7	19.2	19.2
最大連続電流	mA	440	742	742
最大トルク	mNm	34.2	33.7	33.7
最大電流	mA	889	1400	1400
最大効率	%	62	68	68

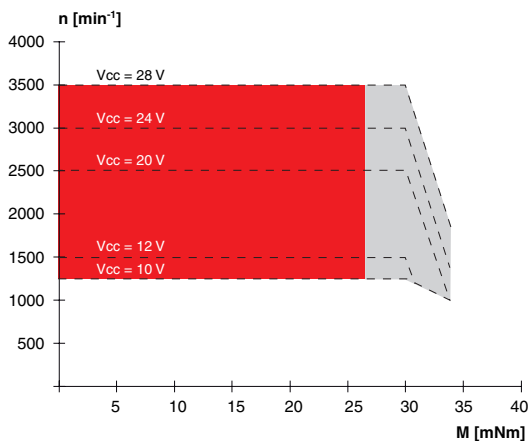


図 1: 運転範囲 $n = f(M)$
2線バージョン, 最大連続トルク時の回転数 3000 rpm, 注文番号 353400, 353324

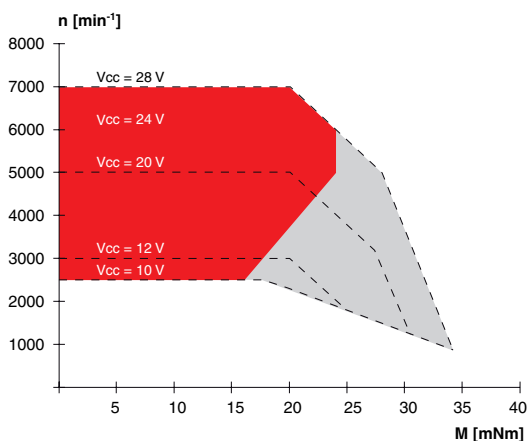


図 2: 運転範囲 $n = f(M)$
2線バージョン, 最大連続トルク時の回転数 6000 rpm, 注文番号 353401, 353325

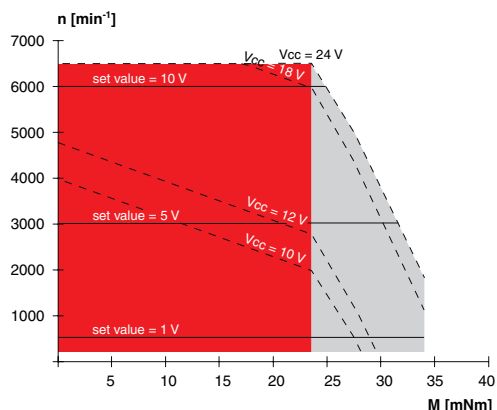


図 3: 運転範囲 $n = f(M)$
 5線バージョン, 注文番号 353399, 349801, 370418, 370417
 供給電圧が低下した場合、モータトルク及び回転数は変化します。

2.3 電子回路特性

バージョン		2線 3000 rpm	2線 6000 rpm	5線 6000 rpm
最大連続トルク時の回転数		3000 rpm	6000 rpm	6000 rpm
制御機能		回転数	回転数	回転数
電源電圧 +V _{CC}	V	10 … 28	10 … 28	10 … 28
回転数設定値入力電圧	V	= VCC	= VCC	0.33 … 10.8
回転数/設定値電圧勾配	rpm/V	125	250	600
回転数制御可能範囲	rpm	1250 … 3500	2500 … 7000	200 … 6480
最大加速度	rpm/s	3000	6000	6000
回転方向 (CW = 時計回り)		CW	CW	CW
工場出荷時設定				CW/CCW

2.4 熱特性

バージョン		15 W
熱抵抗 (ハウジング/周囲間)	K/W	7.24
熱抵抗 (巻線/ハウジング間)	K/W	4.99
巻線熱時定数	s	8.69
モータ熱時定数	s	61
最高巻線許容温度	°C	+125
最高回路許容温度	°C	+105

2.5 機械的特性 (プリロードされたボールベアリング)

バージョン		15 W
ロータ慣性モーメント	gcm ²	35
スラストがた	< 2 N	mm
	> 2 N	mm
ラジアルがた		プリロード
最大スラスト荷重 (ダイナミック)	N	6.8
最大挿入力 (スタティック)	N	95
最大挿入力 (スタティック・シャフト指示)	N	1000
最大ラジアル荷重	フランジから7.5 mm の点	N
モータ質量	gr	91

2.6 ピン配置 (入力/出力)

ケーブル	種類	接続	値
赤	電源電圧 V_{CC}	電源	10 … 28 VDC
黒	Gnd	電源	Ground
白 (5線バージョンのみ)	回転数設定電圧入力	入力	0.33 … 10.8 VDC
緑 (5線バージョンのみ)	回転数モニタ n	出力	6 パルス / 回転
灰 (イネーブル) (5線バージョンのみ)	Enable	入力	2.4 … 28 VDC
灰 (回転方向) (5線バージョンのみ)	cw/ccw	入力	2.4 … 28 VDC
ケーブル・サイズ			AWG 24 \cong 0.22 mm ²

2.7 保護機能

逆極性保護	最大 30 VDC
軸ロック保護	モータ出力軸ロック2秒後
過小電圧保護	$V_{CC} < 8.5 \text{ V}$
過大電圧保護	$V_{CC} > 29.5 \text{ V}$
出力段の過熱保護	$T > 100 \text{ }^\circ\text{C typ.}$
過電圧保護 (短時間)	150 mWs

2.8 周囲条件

使用温度範囲	-40 … +40 $^\circ\text{C}$
性能が低下する温度範囲	+40 … +85 $^\circ\text{C}$
ベアリング使用温度範囲	-40 … +85 $^\circ\text{C}$
使用湿度範囲 (結露なきこと)	20 … 80 %

2.9 電源電圧

リップル	< 5%
負荷時の推奨出力電流	$\geq 2 \text{ A}$
最大出力電圧	29 VDC
最小出力電圧	9.5 VDC

3 最小限必要な配線

3.1 5線バージョン

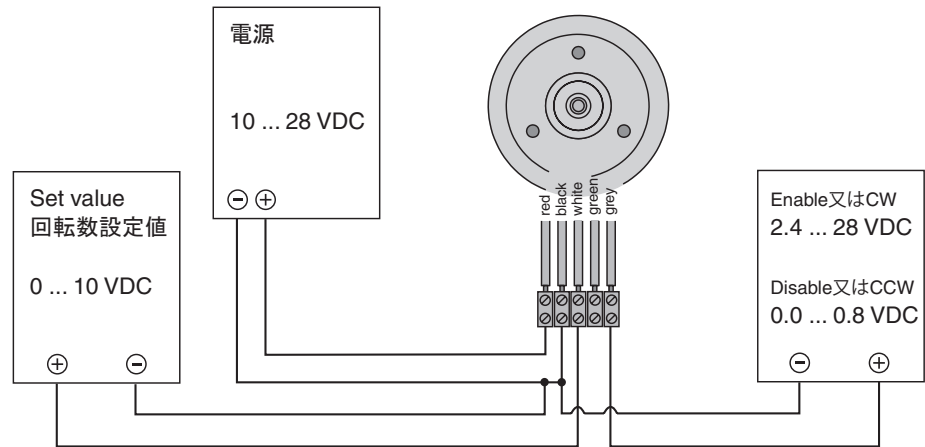


図 4: 回転数入力の設定を外部電圧 (0~10V) 及びイネーブル入力を外部電圧で回転数制御を行う際の配線図

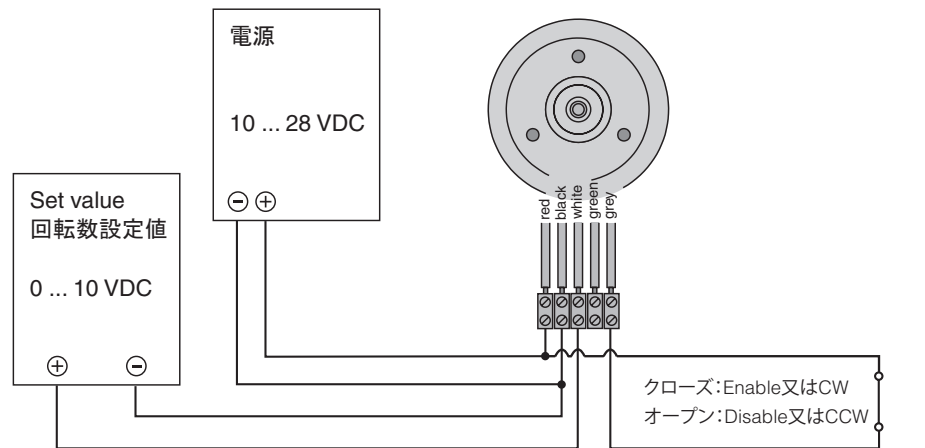


図 5: 回転数入力の設定を外部電圧 (0~10V) 及びイネーブル入力をスイッチ (ポテンシャルフリー) で回転数制御を行う際の配線図

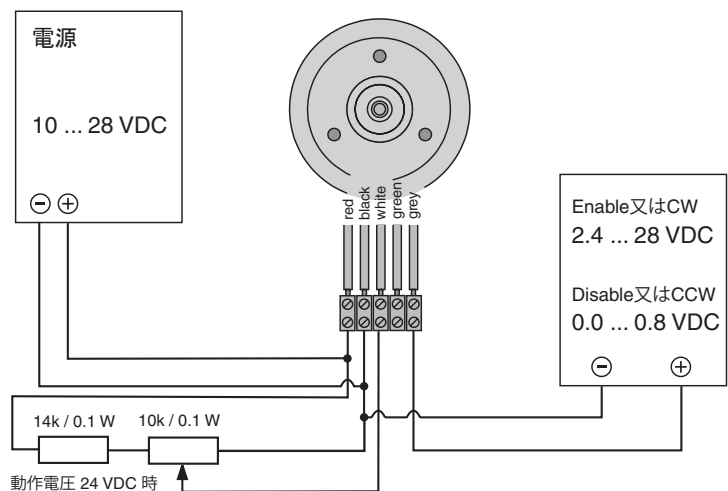


図 6: 回転数入力の設定を外付けポテンショメータ及びイネーブル入力を外部電圧で回転数制御を行う際の配線図

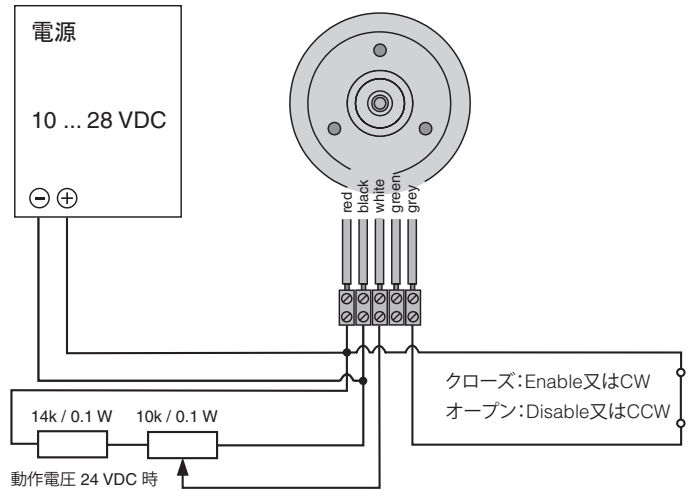


図 7: 回転数入力の設定を外付けポテンシオメータ及びイネーブル入力をオープンで回転数制御を行う際の配線図

3.2 5線バージョン 2線運転モード

2線での運転は回転数設定電圧入力と回転数モニタを短絡させるとシミュレーションできます。回転数は入力電圧に比例します。(図 14 参照)

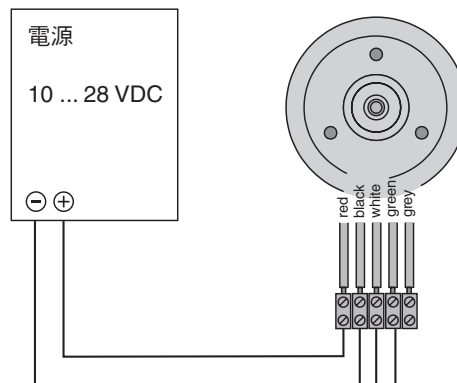


図 8: 5線バージョンの2線運転モードでの配線図

2線での運転回転方向 (cw/ccw) 外部電圧使用: モータ回転方向は灰色の線への外部電圧入力を変えることにより選択可能です。

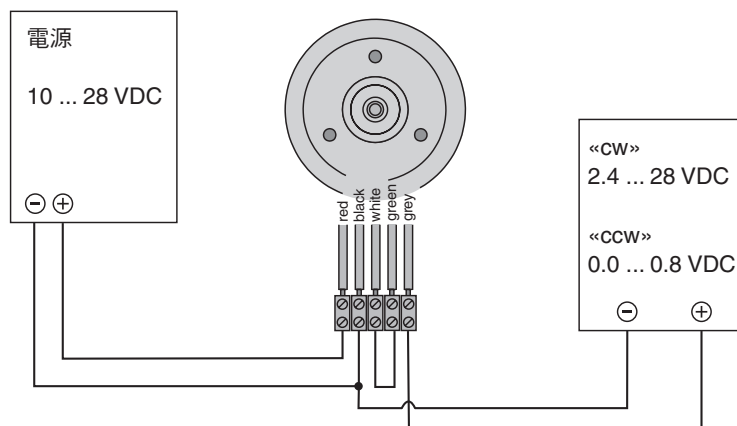


図 9: 5線バージョンの2線運転モードでの外部電圧で回転方向設定を行う際の配線図

2線でのモータ回転方向（CW/CCW）：モータ回転方向は灰色の線をオープン又はクローズにすることにより選択可能です。

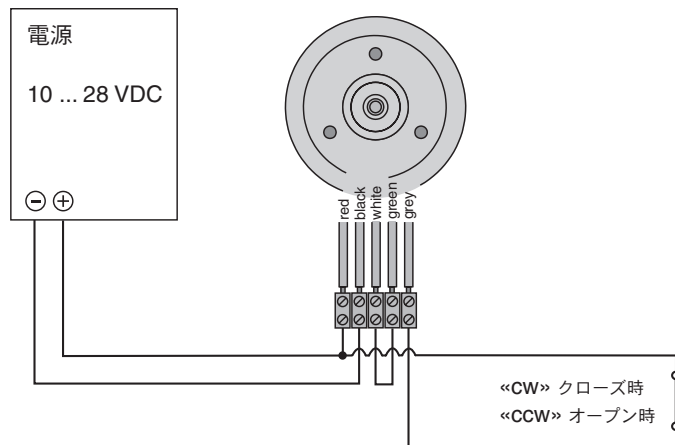


図 10: 5線バージョンの2線運転モードで回転方向設定を行う際の配線図

3.3 2線バージョン

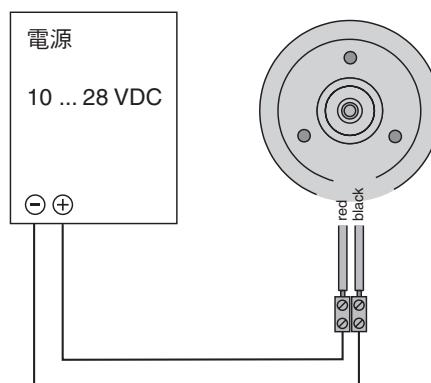


図 11: 2線バージョンの配線図

4 機能の説明 (5線バージョン)

4.1 回転数設定値入力 (Set value)

回転数設定値入力はアナログ電圧です。

回転数設定値入力は過電圧に対して保護されています。

配線	白
入力電圧範囲	0 ... +10.8 V (GNDに接続)
入力インピーダンス	62 k Ω (範囲 0 ... +21.9 V) 47 k Ω (範囲 21.9 V... +30 V)
連続した過電圧に対する保護機能	-30 V ... +30 V

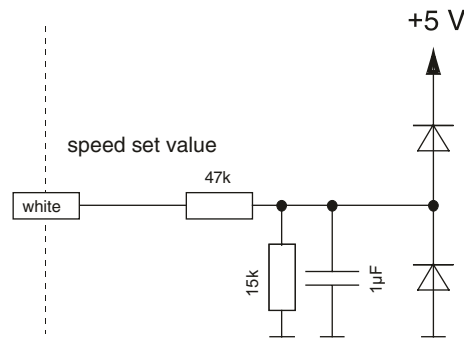


図 12: 回転数設定値” Set value” 入力内部回路

モータの回転数は回転数設定値入力の電圧でセットされ、回転数制御されます。入力電圧を変更し、実際のモータ回転数が追従するまでの時間は、最大加速度によって制限されます。(2.3 電子回路特性を参照)。

回転数設定入力機能を有効にするためには”Enable”に2.4 V以上の電圧入力が必要です。

回転数設定入力電圧が 0.17 V 以下になると出力段はOFFになり、モータ出力軸フリーになります (惰性で停止)。

設定値入力範囲 (Set value)	動作	説明
0 V ... 0.17 V	ディセーブル«Disable»	出力段スイッチOFF (モータ軸フリー)
0.17 V ... 0.33 V	最小回転数で運転 (200 rpm)	«Enable» には2.4 V 以上の入力が必要
0.33 V ... 10.8 V	200 rpm から 6480 rpmの間で 回転数設定が可能	«Enable» には2.4 V 以上の入力が必要。 200 rpm から 300 rpmの間では回転数 制御精度は制限されます。負荷と電源電 圧によっては、実際のモータ回転数と設 定値が異なる場合があります。

$$V_{target} = \frac{n_{target}}{600}$$

V_{target} = 回転数設定電圧 (Set value)
 n_{target} = 必要回転数

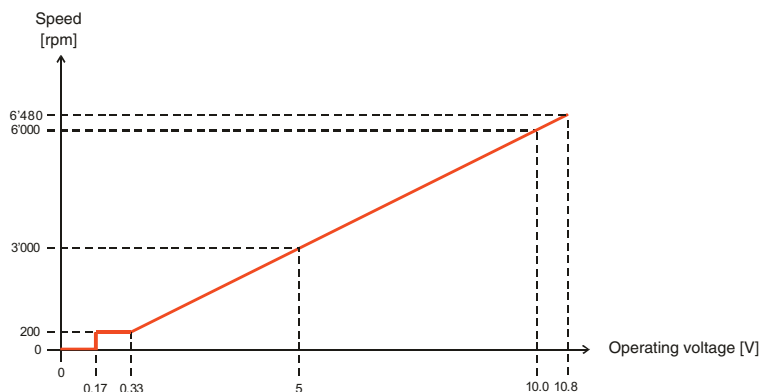


図 13: 回転数設定電圧に対する回転数

追加

2線運転モードの場合、電源を入れる前に回転数設定電圧入力（白ケーブル）と回転数モニタ（緑ケーブル）をつなぎ短絡させてください。（図7参照）

4.2 «Enable»イネーブル・バージョン

出力段はイネーブル “Enable” デジタル入力により、ONになります。イネーブル “Enable” 入力は過電圧に対して保護されています。

配線	灰
入力電圧範囲	0 ...+5.0 V (GNDに接続)
入力インピーダンス	112 k Ω (range 0 ... +5.9 V) 12 k Ω (range 5.9 V... +30 V)
連続した過電圧に対する保護機能	-30 V ... +30 V

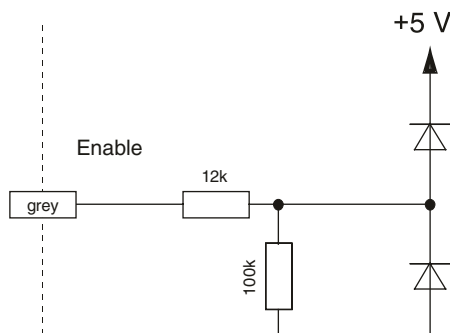


図 14: イネーブル “Enable” 入力回路

出力段は入力電圧が 2.4 V になると ON になります。モータ回転数は回転数設定値入力 “Set value” により決定されます。出力段は入力電圧が0.8V未満になると OFF になります。モータ回転数は設定値入力 “Set value” の電圧に関係なく徐々に減速します。

入力電圧範囲	動作	説明
0 V ... 0.8 V	«Disable»	出力段OFF
2.4 V ... 5.0 V	«Enable»	出力段ON 設定値(set value)が0.17 V.より高いとき

4.3 «cw/ccw» 回転方向切換バージョン

出力段は回転数設定値入力によって有効となります。また出力段は回転数設定値入力が 0.17 V 以上で有効となります。回転方向 <CW/CCW>はデジタル入力の選択によって決定します。

配線	灰
入力電圧範囲	0 … +5.0 V (Gnd に接続)
入力インピーダンス	112 kW (範囲 0 … +5.9 V) 12 kW (範囲 5.9 V … +30 V)
連続した過電圧に対する保護機能	-30 V … +30 V

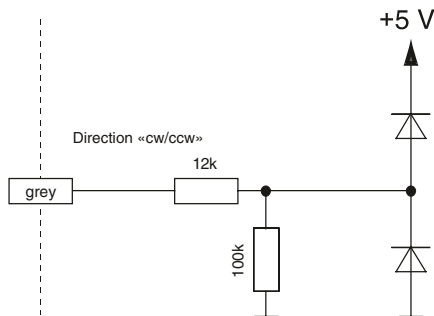


図 15: 回転方向入力回路

回転方向は入力電圧が 2.4 V を超えると CW になります。モータ回転数は回転数設定値入力 “Set value” により決定されます。運転中に回転方向が換えられた場合、モータはサーボOFFで最小回転数まで減速し、その後変更された方向に回転します。

入力電圧範囲	動作	説明
0 V … 0.8 V	«CCW»	モータ回転方向 «CCW»
2.4 V … 5.0 V	«CW»	モータ回転方向 «CW»

4.4 回転数モニタ „Monitor n”

回転数モニタ出力より、モータ回転数をモニタできます。実際の回転数はデジタル信号 (high/low) と6パルス／回転の出力信号で得ることが出来ます。

配線	緑
出力電圧範囲	0 又は +5 V (GNDに接続)
出力抵抗	4.1 kΩ
Low level	最大 0.5 V
High level	最小 4.2 V
デューティサイクル	50%
連続した過電圧に対する保護機能	-30 V ... +30 V

回転数モニタ出力における周波数

$$f_{\text{Monitor } n} = \frac{n_{\text{actual}}}{10}$$

$$n_{\text{actual}} = 10 \cdot f_{\text{Monitor } n}$$

$f_{\text{Monitor } n}$ = 回転数モニタ出力における周波数 [Hz]
 n_{actual} = 回転数 [rpm]

注意:

回転数モニタは «disable» モードでも機能します。

5 機能の説明 (2線バージョン)

5.1 供給電圧 V_{CC} と回転数の比例

- モータ回転数は供給電圧に比例します。
- 供給電圧は規定の範囲内で変更が可能です。
- 24V 供給時の回転数 :
 注文番号 353400 及び 353324 : 3000 rpm
 注文番号 353401 及び 353325 : 6000 rpm

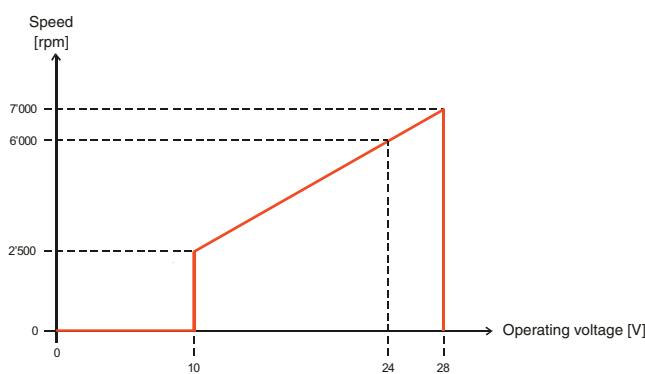
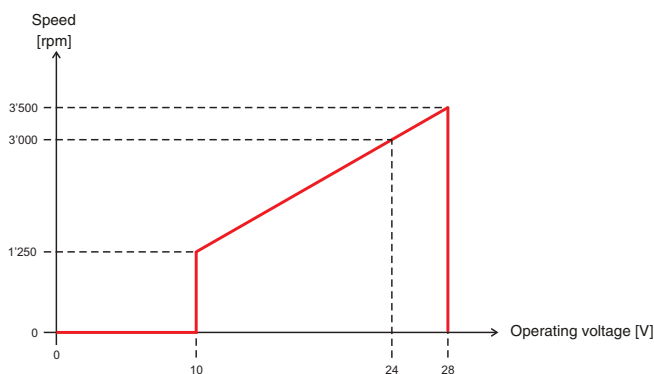


図 16: 供給電圧に対する回転数 (3000 rpm バージョン)

図 17: 供給電圧に対する回転数 (6000 rpm バージョン)

6 保護機能

6.1 逆極性保護

EC 32 flat ドライブ回路内蔵モータは逆極性接続から保護されています。入力電圧 V_{cc} は最大許容電圧 V_{cc} を超えない範囲で有効です。

6.2 過小電圧保護

入力電圧が8.5V未満になるとEC 32 flat ドライブ回路内蔵モータの出力段はOFFとなります。入力電圧が9.0Vを超えると復帰します。

6.3 過大電圧保護

入力電圧が29.5Vを超えるとEC 32 flat ドライブ回路内蔵モータの出力段はOFFとなります。入力電圧が28.5V未満になると復帰します。

6.4 軸ロック保護

EC 32 flat ドライブ回路内蔵モータはモータ出力軸がロックされた状態が2秒間続くと出力段はOFFとなります。その4秒後に自動的に復帰します。

6.5 温度モニタリング

PCB温度が100°Cを超えるとEC 32 flat ドライブ回路内蔵モータの出力段はOFFとなります。PCB温度が90°C未満になるまで運転できません。

6.6 電流制限

巻線の最大許容電流は650mAに制限されています。また負荷時の最大トルクはそれに従い制限されます。モータ出力軸が過負荷のために電流制限に達して停止した場合、2秒後に軸ロック保護機能が作動します。

6.7 過電圧保護

過電圧保護ダイオードは最大ピークエネルギー 150 mWs まで保護します。連続で 1 W のパワー損失。極性の閾値は36Vです。

7 取付時の注意事項

- フランジ側取付けねじ穴の最大トルク 1.1 Nm (ネジ強さカテゴリ 8.8).
- 大きな金属部品を取り付け冷却を改善してください。
- ケーブル出口は出来るだけ下に向けてください。

8 EMC を考慮した配線

8.1 ケーブル長さ ≤ 300 mm

- 一般的にシールド線は要求されません。
- 1つの電源でいくつかの EC 32 flat ドライブ回路内蔵タイプに電源を供給する場合は、電源からそれぞれのユニットに直接接続してください。(星型配線)

8.2 ケーブル長さ > 300 mm

- 断面積の十分大きなケーブルを使用して、接続ケーブルによる電圧低下を避けてください。
- シールド・ケーブルをグラウンドに接地することは厳しい電磁的な干渉に対して効果的です。
- 50/60Hzの干渉問題が発生した場合、一方のケーブル・シールドを開放してください。
- 照射表面の干渉はシールドされていないオリジナル接続ケーブルを短くすることによって減少されます。
- 負荷変動時の干渉に対する防御と回転数安定性は、両端がグラウンドに接続されたシールド・ケーブルを別に設置し、回転数設定値信号を送ることによって防ぐことができます。更に第2のグラウンド (GND) 線を、このシールド・ケーブルに接続してください (ただしモータ側のみ)。外部の回転数設定信号は、ポテンシャルフリーでなければなりません。

9 トラブルシューティング（モータ出力軸が回転しない時）

9.1 2線バージョン

- 電源電圧は 10.0 - 28.0 VDCの範囲ですか？
- 電源に赤と黒色ケーブルは接続されてスイッチはONになっていますか？
- モータの赤色ケーブルは+側、黒色ケーブルは-側に接続されていますか？
- 電源の電流制限は掛かっていませんか？
- モータ出力軸は機械的にロックされていませんか？

9.2 5線バージョン

- 電源電圧は 10.0 - 28.0 VDCの範囲ですか？
- 電源に赤と黒色ケーブルは接続されてスイッチはONになっていますか？
- モータの赤色ケーブルは+側、黒色ケーブルは-側に接続されていますか？
- “Set value” の電圧は 0.33 から 10.0 Vの範囲内ですか？
- “Set value” の電圧は白及び黒色ケーブルに接続されていますか？
- “Set value” の+側は白色ケーブル、-側は黒色ケーブルに接続されていますか？
- イネーブル«Enable»：電源と兼用時
 - イネーブル«Enable»入力の電圧は 2.4 から 28.0 VDCの範囲ですか？
 - イネーブル«Enable»入力は黒と灰色ケーブルに接続して、スイッチは入っていますか？
 - +側は灰色ケーブル、-側は黒色ケーブルに接続されていますか？
- イネーブル«Enable»：ポテンシャル・フリー接続
 - 灰色ケーブルは直接赤色電源ケーブルと接続され、イネーブルになっていますか？
 - 灰色ケーブルと赤色電源ケーブルの間のスイッチはONになっていますか？
 - スイッチ又はループはクローズになっていますか？
- 電源の電流制限は掛かっていませんか？
- モータ出力軸は機械的にロックされていませんか？
- 回転数をモニタしない場合、緑色のケーブルは接続の必要はありません。

9.3 5線バージョン, 2線での運転モード

- 緑及び白色ケーブルは直接接続されていますか？
- 緑及び白色ケーブルは電源電圧を供給する前に接続しましたか？
- 緑及び白色ケーブルは他に接続されていませんか？
- 電源電圧は 10.0 - 28.0 VDCの範囲ですか？
- 電源電圧のスイッチはONになっていますか？
- モータの赤いケーブルは+側、黒いケーブルは-側に接続されていますか？
- イネーブル・バージョンの場合、灰色のケーブルは接続されていませんか？（接続の必要なし）
- 回転方向切替バージョンの場合、灰色のケーブルは回転方向決定に使用されます。（3.2を参照ください。）
- 電源の電流制限は掛かっていませんか？
- モータ出力軸は機械的にロックされていませんか？

10 外形寸法図（第一角法）

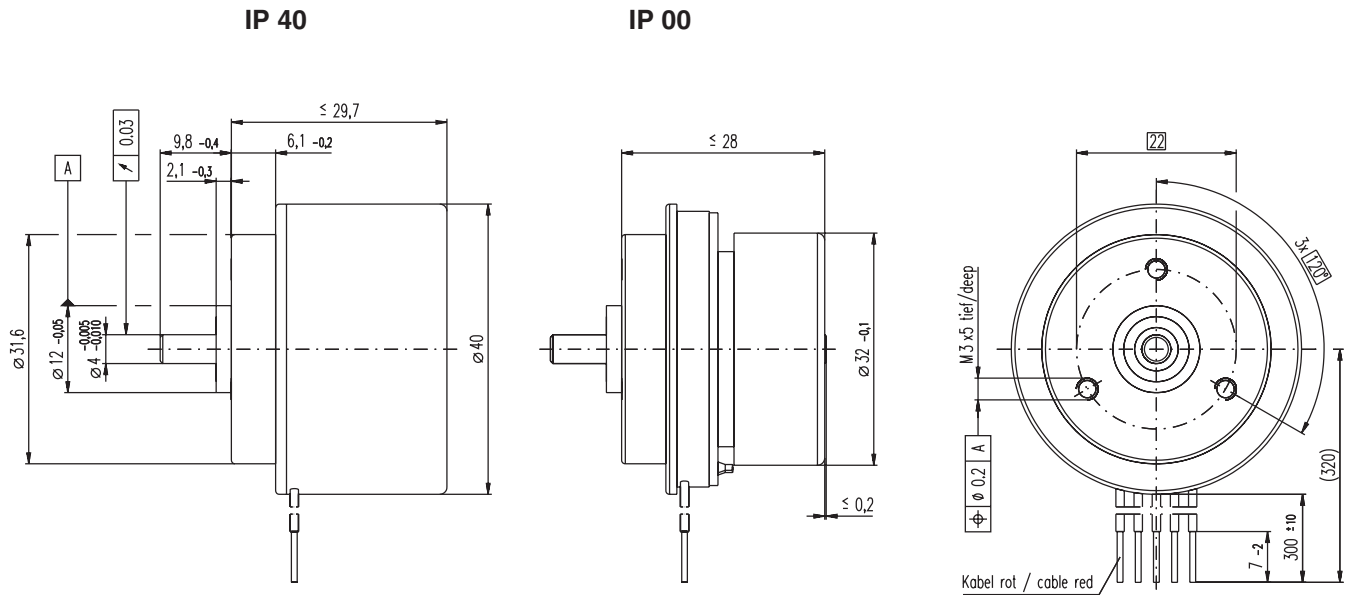


図 18: 外形寸法図 EC 32 flat 15 W

11 用語集

1-Q 回転数制御

モータは設定された回転方法へのみトルクを発生します（駆動のみ）。回転数設定値が減少（減速）される時、制動は行われません。負荷による摩擦で回転数が回転数設定値より下がった瞬間に再び制御（駆動）します。

最大トルク [mNm]

モータ最大トルクは断続的に出力することが出来ますが、電氣的過負荷防止（軸ロック保護機能や過熱保護機能）により制限されます。

最大電流 [A]

公称電圧で最大トルク時に発生する電流です。回転数制御時は、この値はトルクに比例せず電源電圧に依ります。その結果、この値は公称電圧のときのみあてはまります。

IP 00

固形物体及び水の侵入に対して無保護

IP 40

直径 1.0mm 以上の固形物体、例えば細いワイヤなどに対する保護 (直径 1.0mm のワイヤが侵入しない)
水の侵入に対して無保護

回転方向 CW/CCW

CW = 時計回り
CCW = 反時計回り
(フランジ側を正面に見て)