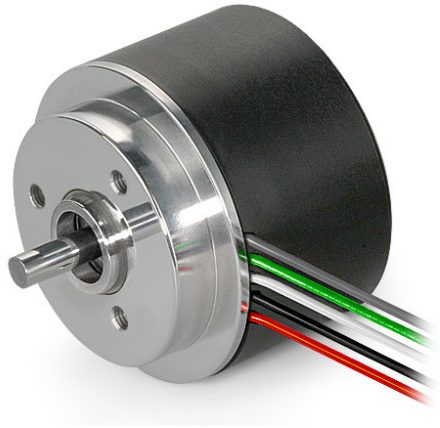
maxon

EC 32 flat iE

動作説明書



EC 32 flat ドライブ回路内蔵 | P/N 349801
動作説明書
mmag | Edition 2024-03 | DocID rel12295j

maxon

目次

1 テクニカルデータ 5
2 設置 8
3 最小限の配線 9
4 機能の説明（2 線バージョン） 12
5 機能の説明（5 線バージョン） 13
6 保護機能 17
7 トラブル･シューティング（モータ出力軸が回らない場合） 18

はじめにお読みください

このマニュアルは資格を持った技術者を対象にしています。作業を始める前に以下の点を守ってください。

- このマニュアルに記載の事項を読み、理解すること
- このマニュアルに記載の指示に従うこと

EC 32 flat ドライブ回路内蔵 は「EU 指令 2006/42/EC 第 2 条第 (g) 章」による半完成機械であり、他の機械（または他の半完成機械）および設備に内蔵または接続されるものであると定められています。
そのため、この装置を運転する前に必ず以下の条件を満してください。

- 他の機械（この装置を内蔵する周辺システム）が EU 指令の前提条件に適合する
- 他の機械で安全面・健康面に関する予防措置がとられている
- 必要なすべてのインターフェースが接続され、所定の前提条件を満たしている

maxon

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
お住まいの国または地域の、事故防止、労働災害防止、および環境保護に関するすべての有効な規制に従ってください。

安全装置の追加
電気機器が原則的に故障しないものとは考えないでください。そのため、機械／装置には個別に監視装置と安全装置を装備してください。機械／装置がなんらかの理由で故障したとき、誤作動したとき、制御ができないとき、またはケーブルが損傷または抜けたときなどは、運転を続るには、駆動システム全体を安全な運転モードに切り替えてください。

修理
maxon motor 製の部品に対していかなる修理も許可されていないことにご注意ください。

危険
通電中の配線に触ると感電死や重大なけがをする恐れがあります。

- 電源ケーブルの端が確認されていない場合は、通電中と見なして注意して下さい
- ケーブルが通電されていないか確認してください
- 作業中は電源が入らないことを確認してください
- 電源スイッチをロックし「作業中」の札をかけるなどの作業手順に従ってください
- 機器可動部など、予期せね作動を避けるため、安全ロックをして作業をしてください

最大電源電圧
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。

静電気による損傷を受けやすい部品
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。

- ESD 対策がされた装置や作業着を着用してください
- 静電破壊しやすいデバイスを使用してため、取扱いには注意して下さい
- 取付フランジ部と通電部間の耐電圧は 500 VDC です

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。

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）されるとき、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 M_{max} [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、電気的過負荷防止（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 I_{max} [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。

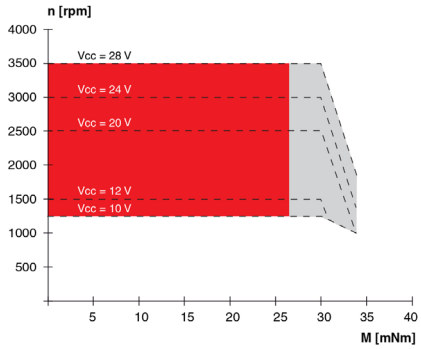
回転方向 CW/CCW
フランジ側を正面に見て :

- CW = モータシャフト右に回転（時計回り）
- CCW = モータシャフト左に回転（反時計回り）

1 テクニカルデータ

本書に記載の全てのデータは標準値です

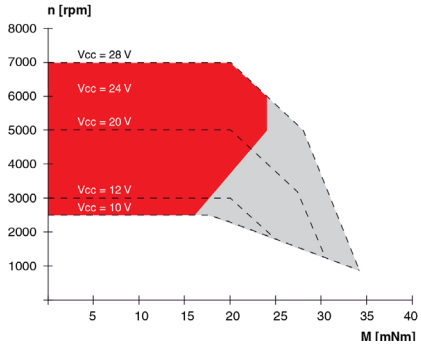
モータデータ 15 Watt（24 VDC 時）				
IP 40（カバー付き） IP 00（カバー無し）		**353400 353324**	**353401 353325**	**353399 / 370418 349801 / 370417**
公称電圧	VDC	24	24	24
無負荷回転数	rpm	3000	6000	6000
無負荷電流	mA	44.8	84.6	84.6
最大連続トルク時の回転数	rpm	3000	6000	6000
最大連続トルク	mNm	18.8	18.6	18.6
最大連続電流	mA	440	741	741
最大トルク	mNm	35.8	35.8	35.8
最大電流	mA	1600	1600	1600
最大効率	%	58	66	66



運転範囲 n = f (M)

最大連続トルク時の回転数 3000 rpm

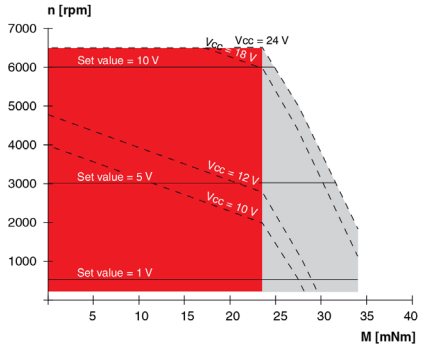
図 1 2 線バージョン (353324) (353400)



運転範囲 n = f (M)

最大連続トルク時の回転数 6000 rpm

図 2 2 線バージョン (353325) (353401)



運転範囲 n = f (M)

供給電圧が降下した場合、モータトルク及び回転数は変化します。

図 3 5 線バージョン (349801) (353399) (370417) (370418)

電子回路特性				
バージョン **最大連続トルク時の回転数**		**2 線** **3000 rpm**	**2 線** **6000 rpm**	**5 線** **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
回転数範囲	rpm	1250…3500	2500…7000	200…6480
最大加速度	rpm/s	3000	6000	6000
回転方向		CW	CW	CW
回転方向 «CW/CCW» 入力バージョン		–	–	CW/CCW

熱特性		
バージョン		**15 Watt**
熱抵抗（ハウジング／周囲間）	K/W^{-1}	7.24
熱抵抗（巻線／ハウジング間）	K/W^{-1}	4.99
巻線熱時定数	s	8.69
モータ熱時定数	s	80.5
最高巻線許容温度	°C	+125
内蔵回路最高許容温度	°C	+105

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 Watt**
ロータ慣性モーメント		gcm^2	35
スラストがた	<2 N >2 N	mm	0 0.14
ラジアルがた			preloaded
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 スタティック *a	N	95 1000
最大ラジアル荷重 *b		N	32
モータ質量		g	91
*a シャフト支持 *b フランジから 7.5 mm の点			

ピン配置			
ケーブル色	**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	出力	6 パルス／回転
Enable 入力バージョン 灰（5 線バージョンのみ）	«Enable»	入力	2.4…28 VDC
Direction 入力バージョン 灰（5 線バージョンのみ）	«CW/CCW»	入力	2.4…28 VDC
ケーブル・サイズ			AWG24 = 0.22 mm^2

保護機能	
逆極性保護	max. 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 V
過大電圧保護	V_{CC} >29.5 V
出力段の過熱保護	T >100 °C typ.
過渡電圧保護	150 mWs

周囲条件	
使用温度範囲	-40…+40°C
出力を下げた場合可能な使用温度範囲	+40…+85°C
保存温度範囲	-40…+85°C
湿度範囲（結露しないこと）	20…80%

電源	
リップル	<5%
負荷時出力可能電流（推奨値）	≥1 A
出力電圧	min. 9.5 VDC max. 29 VDC

外形寸法図

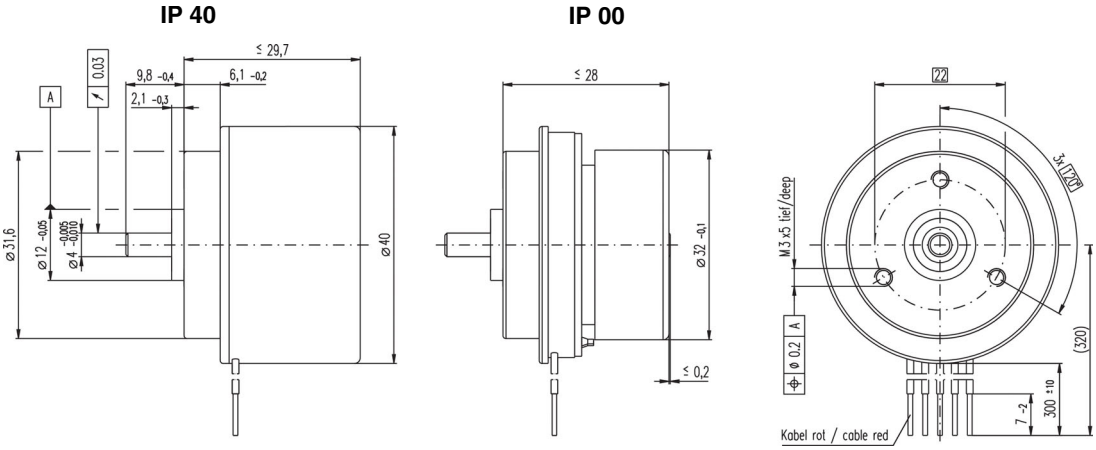


図 4　　15 Watt バージョン – 外形寸法図 [mm]

2 設置

Electrostatic Sensitive Device (ESD)

- ESD 対策がされた装置や作業着を着用してください。
- 静電破壊しやすいデバイスを使用してため、取扱いには注意して下さい。

モータ損傷の可能性

- 設置作業中の不適切な取り扱いによってモータが損傷する可能性がありますので、取り扱いには注意してください。
- フランジネジ部の最大締め付けトルクは 1.1 Nm です （grade 8.8 ネジ使用時）。
- 取付側躯体が大きな金属部品であれば、モータの冷却効果が向上します。
- ケーブル引き出し方向は下向きを推奨します。

EMC を考慮した配線

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 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）。

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･シールドを外してください。
- 放射妨害波は、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。
- 電磁波耐性や負荷による回転数変動に対する安定性などを考慮した場合、回転数設定電圧入力用ケーブル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てください。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。

3 最小限の配線

2 線バージョン

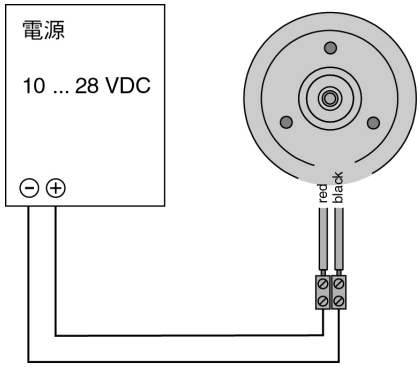


図 5　　2 線バージョンの配線図

5 線バージョン

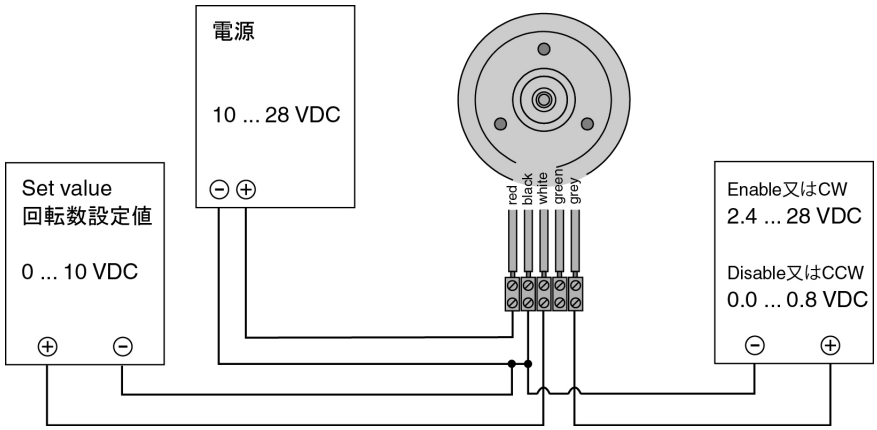


図 6　　5 線バージョン：回転数設定とイネーブル入力又は回転方向の設定を外部電源で行う際の配線図

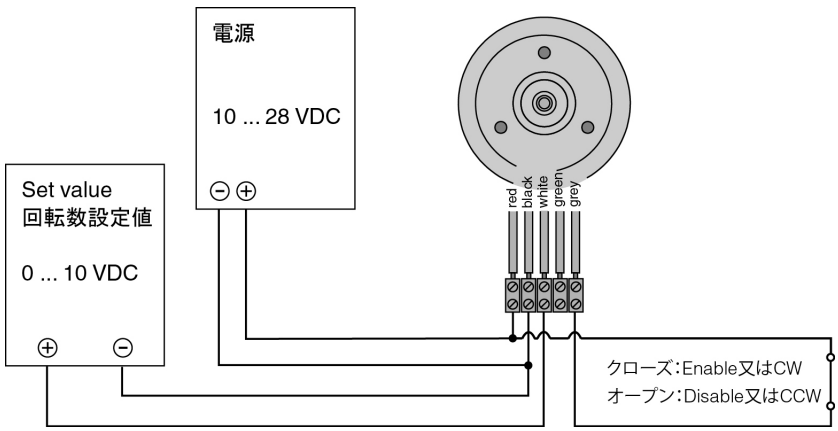


図 7　　5 線バージョン：回転数入力の設定を外部電源及びイネーブル入力又は回転方向をスイッチ（ポテンシャルフリー）で回転数制御を行う際の配線図

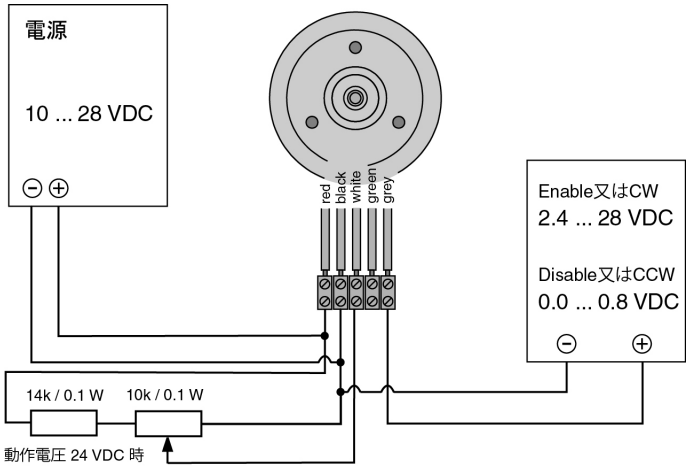


図 8　5 線バージョン：回転数入力の設定を外付けポテンショメータ及びイネーブル入力又は回転方向を外部電源で回転数制御図を行う際の配線図

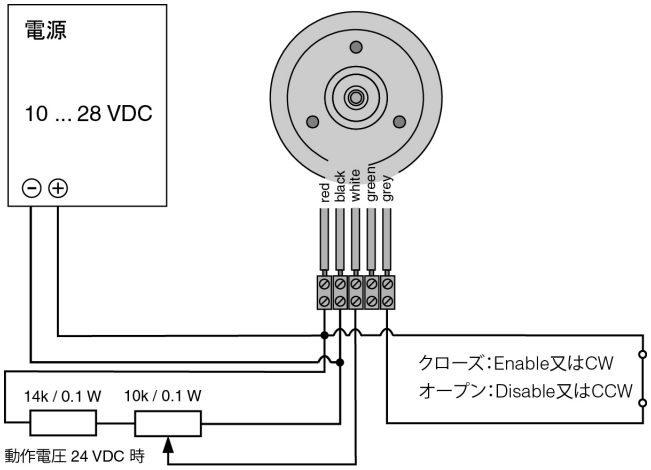


図 9　5 線バージョン：回転数入力の設定を外付けポテンショメータ及びイネーブル入力又は回転方向をスイッチ（ポテンシャルフリー）で回転数制御を行う際の配線図

5 線バージョン “2 線 ” 運転モード

回転数設定電圧入力と回転数モニタを短絡させると “2 線 ” 運転モードが可能となります。回転数は入力電圧に比例します。

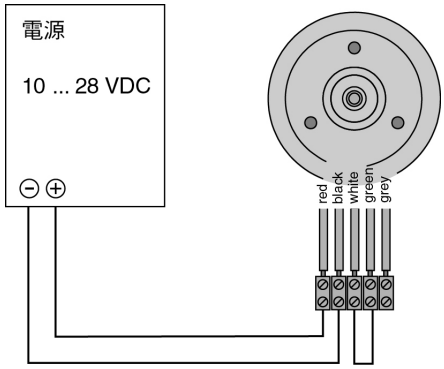
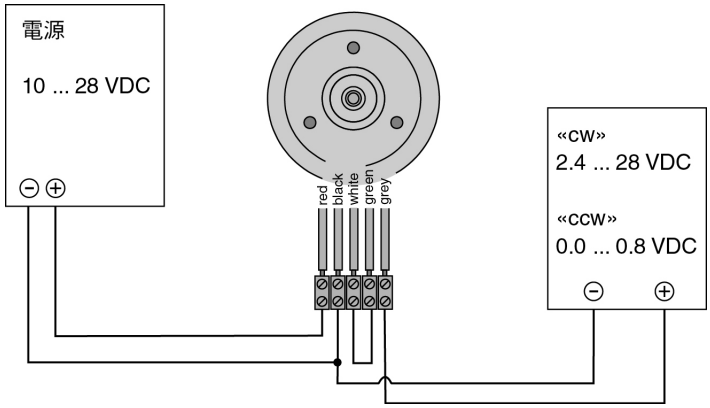


図 10　　5 線バージョン：“2 線 ” 運転モード

回転方向入力 «CW/CCW» バージョン では、灰色ケーブルを下記のように接続することにより回転方向の切り替えが可能です。



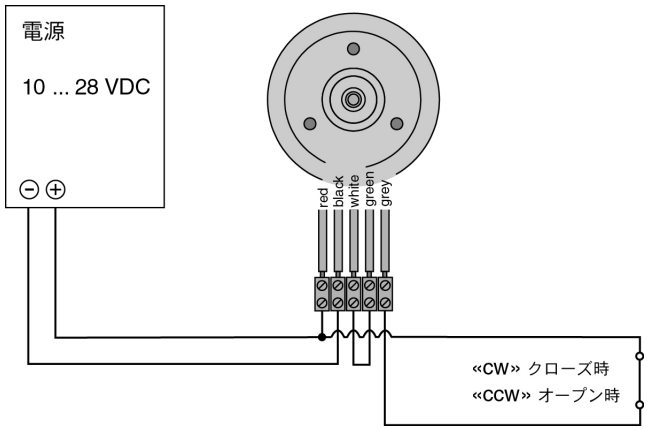


図 11　　5 線バージョン：“2 線 ” 運転モードでの回転方向入力 «CW/CCW»

4 機能の説明（2 線バージョン）

回転数は供給電圧 V_{CC} に比例

- モータ回転数は供給電圧に比例
- 供給電圧は規定の範囲内で変更可能
- 供給電圧 24 V 時の回転数 :
  – 3000 rpm (353324) (353400)
  – 6000 rpm (353325) (353401)

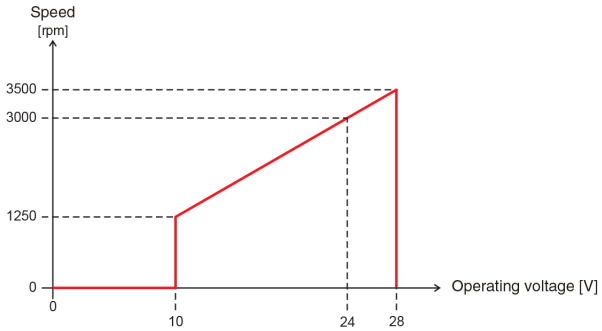


図 12 2 線バージョン：供給電圧に対する回転数（3000 rpm バージョン）

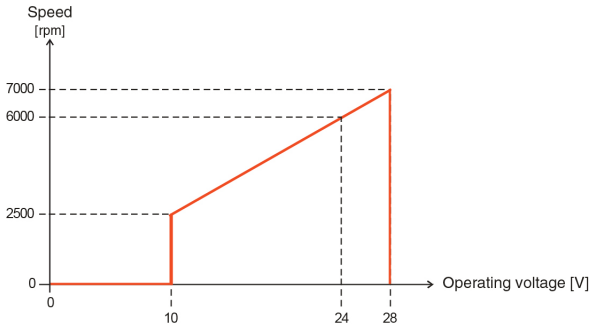


図 13 2 線バージョン：供給電圧に対する回転数（6000 rpm バージョン）

5 機能の説明（5 線バージョン）

回転数設定値入力（Speed Set Value）

モータ回転数は、回転数設定値入力のアナログ電圧により設定されます。
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	白線
入力電圧範囲	0…+10.8 V（GND に対して）
入力インピーダンス	62 kΩ（範囲 0…+21.9 V） 47 kΩ（範囲 +21.9…+30 V）
過電圧保護（連続）	-30…+30 V

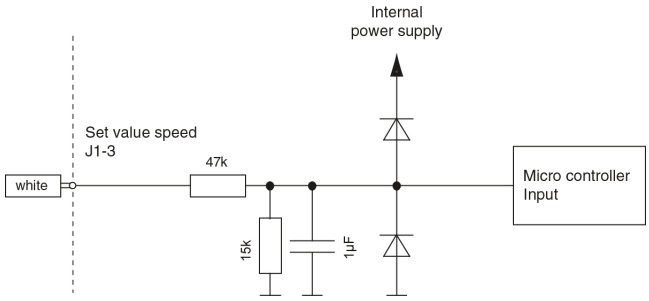


図 14　5 線バージョン：回転数設定値入力 “Speed Set Value” 内部回路

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。(➔ 電子回路特性 1-6 ページ)

"Enable" 入力バージョンでは、回転数設定入力機能を有効にするためには "Enable" に 2.4 V 以上および回転数設定入力に 0.17 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）。

«CW/CCW» 入力バージョンでは、回転数設定入力に 0.17 V 以上の電圧入力で出力段が ON（Enable）となります。

設定値	機能	説明
0…0.17 V	«Disable» ディセーブル	出力段 OFF（モータ軸フリー）
0.17…0.33 V	最小回転数で運転 (200 rpm)	«Enable» 入力 2.4 V 以上（«Enable» バージョン）
0.33…10.8 V	200 rpm から 6480 rpm の範囲でリニアに設定 $V_{aim} = \frac{n_{aim}}{600}$	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_{Soll} 回転数設定電圧

n_{Soll} 必要回転数

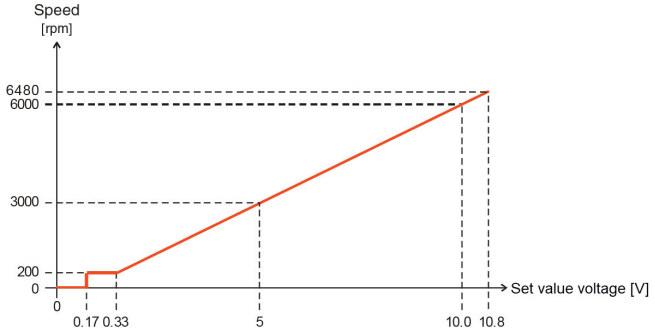


図 15　　5 線バージョン：回転数設定電圧に対する回転数

上記の 6000 rpm までの運転には、24 VDC の電源電圧（赤色ケーブルへの電圧）が必要になります。
(➔ “1 テクニカルデータ ” 1-5 ページ)

なお、2 線運転モードの場合は、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。

5 線バージョン “2 線 ” 運転モード動作原理

コントローラの電源 ON 後、270 ms 後に回転数モニタ出力が ON になり、その後 40 ms で再び OFF となります。短絡された回転数設定電圧入力はこのシーケンスを検知し、2 線運転モードが有効となります。回転数設定電圧入力へ ON ／ OFF の閾値は 2.5V です。この検知動作の際、回転数設定値（電源電圧）は任意の固定値または加速状態にしてください。

電源 ON 時にモータ出力軸が外部から回されたり、電源が遮断されモータが減速する場合は、安定した 2 線運転モード検知ができませんのでご注意ください。

PWM 信号による回転数設定

回転数設定は、一定の周波数および振幅すなわち PWM 信号でも可能です。
回転数設定値は PWM デューティ比 0…100% を変化させることにより決定されます。振幅とデューティ比による PWM 平均電圧が、回転数設定電圧入力へアナログ電圧として供給されます。
“2 線 ” 運転モードへ切り替わるのを防ぐため、回転数設定電圧入力は「電源 ON 後 270 ms で 2.5 V 以上、その後 40 ms で 2.5 V 未満」にならないようにしてください。

PWM 定格電圧	0…10.8 V
PWM 最大電圧	-30…+30 V
PWM 周波数範囲	500 Hz…20 kHz
PWM デューティ比	0…100%
連続した過電圧に対する保護機能	-30…+30 V

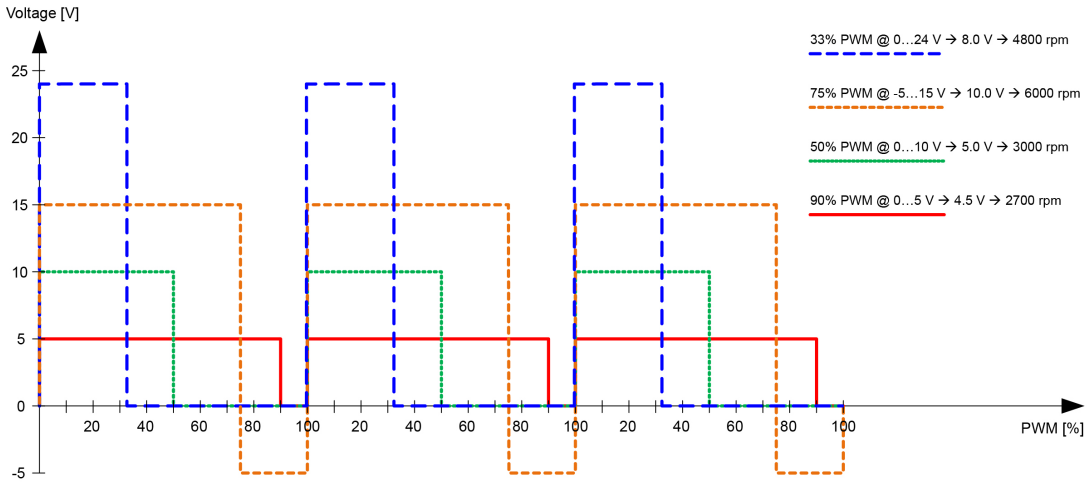


図 16　　5 線バージョン：PWM 回転数設定の例

イネーブル "Enable"（«Enable» 入力バージョン）

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	灰色
入力電圧範囲	0…+5.0 V（GND に対して）
入力インピーダンス	112 kΩ （0…+5.9 V） 12 kΩ（+5.9…+30 V）
連続した過電圧に対する保護機能	-30…+30 V

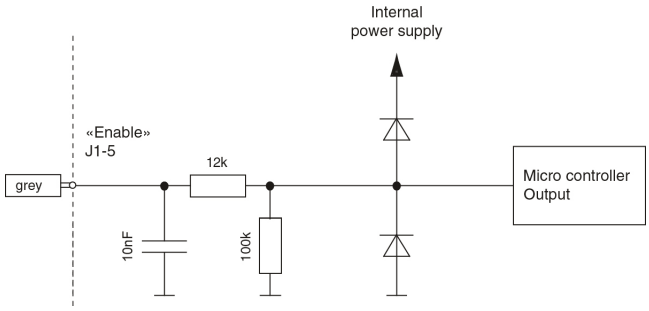


図 17　　5 線バージョン：“Enable” 入力内部回路

出力段は入力電圧が 2.4 V 以上になると 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 0.8 V 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	動作	説明
0…0.8 V	«Disable»	出力段 OFF
2.4…5.0 V	«Enable»	出力段 ON 設定値 (set value) が 0.17 V より高いとき

回転方向 "Direction"（«CW/CCW» 入力バージョン）

出力段は回転数設定値入力が 0.17 V 以上で ON となります。モータの回転方向 «CW/CCW» はデジタル入力 “Direction” により決定されます

配線	灰色
入力電圧範囲	0…+5.0 V（GND に対して）
入力インピーダンス	112 kΩ（0…+5.9 V） 12 kΩ（+5.9…+30 V）
連続した過電圧に対する保護機能	-30…+30 V

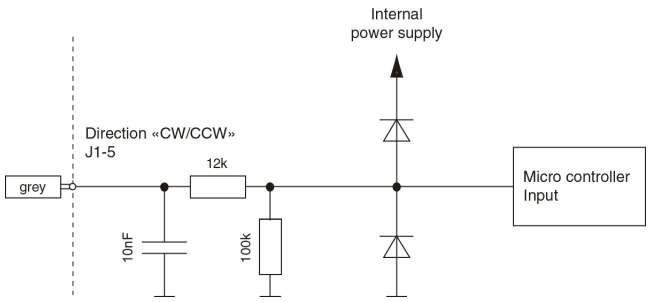


図 18　　5 線バージョン：“Direction” 入力内部回路

回転方向は入力電圧が 2.4 V 以上で 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かえられた場合、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。

回転数設定値入力電圧が 0.17 V 未満で出力段は OFF になり、モータは減速します。

入力電圧	動作	説明
0…0.8 V	«CCW»	モータ出力軸回転方向 «CCW»（反時計回り）
2.4…5.0 V	«CW»	モータ出力軸回転方向 «CW»（時計回り）

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。

注意：
回転数モニタ出力は、出力段が OFF«Disable» の状態でも使用可能ですが、”Enable” バージョンでは CCW 方向、”Direction” バージョンでは ”Direction” 入力で設定された回転方向の逆回転に出力軸が回された場合は正常に出力されませんのでご注意ください。

配線	緑色
出力電圧範囲	0…+5.0 V（GND に対して）
出力抵抗	4.1 kΩ
Low level	max. 0.5 V（負荷無し）
High level	min. 4.2 V（負荷無し）
デューティ比	50%
連続した過電圧に対する保護機能	-30…+30 V
回転数モニタ出力における周波数	$f_{monitor} = \frac{n_{actual}}{10}$ $n_{actual} = 10 \cdot n$

$f_{Monitor}$ 回転数モニタ出力における周波数 [Hz]

n_{ist} 回転数 [rpm]

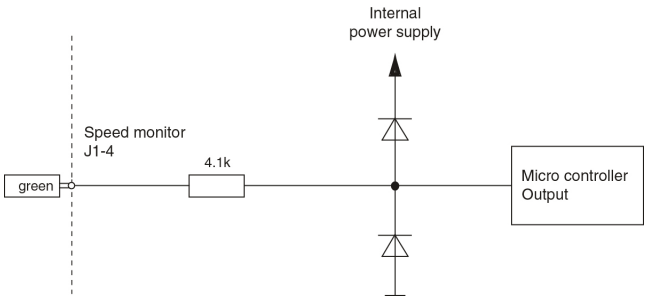


図 19 5 線バージョン：回転数モニタ出力内部回路

6 保護機能

逆極性保護	電源 V_{CC} は逆極性接続から保護されています。最大許容電圧を超えない範囲で有効です。
過小電圧保護	電源 V_{CC} への入力電圧が 8.5 V 未満になると出力段は OFF となります。入力電圧が 9.0 V を超えると復帰します。
過電圧保護	電源 V_{CC} への入力電圧が 29.5 V を超えると出力段は OFF となります。入力電圧が 28.5 V 未満になると復帰します。
過渡電圧保護	最大ピーク電力 150 mWs の双方向過渡電圧サプレッサにより保護されています。連続電力損失は 1 W です。極性に関わらず最小閾電圧は 31.1 V です。
軸ロック保護	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。
過熱保護	PCB 温度が約 100 ℃を超えると出力段は OFF となります。PCB 温度が約 90 ℃未満になるまで運転できません。 PCB の過熱保護は、モータのフランジから多くの熱を放射できない、および巻線が熱の蓄積を誘導できない場合のみ、巻線の過熱保護して使用できます。
電流制限	巻線の最大許容電流は約 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。

7 トラブル･シューティング（モータ出力軸が回らない場合）

2 線バージョン

- 電源電圧は 10.0 から 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？
- 電源の電流制限は効いていませんか？
- モータ出力軸は機械的にロックされていませんか？

5 線バージョン

- 電源電圧は 10.0 から 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？
- 回転数設定電圧入力への電圧は 0.33 から 10.0 VDC の範囲ですか？
- 回転数設定電圧は白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？
- 白色ケーブルへの電圧が、黒色ケーブルに対して + になっていますか？
- イネーブル «Enable» ：電源と兼用時（«Enable» バージョンのみ）
  - 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？
  - 灰色ケーブルへの電圧が、黒色ケーブルに対して + になっていますか？
- イネーブル «Enable» ：スイッチ（ポテンシャルフリー）接続時（«Enable» バージョンのみ）
  - 灰色ケーブルは赤色の電源ケーブルと接続されていますか？
  - 灰色ケーブルはスイッチを介して赤色の電源ケーブルと接続されていますか？
  - スイッチまたは接点はクローズですか？
- 電源の電流制限は効いていませんか？
- 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。

5 線バージョン “2 線 ” 運転モード

- 緑及び白色ケーブルは直接接続（短絡）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 から 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？
- «Enable» バージョン : 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）
- «CW/CCW» バージョン : 灰色のケーブルは回転方向決定に使用 されます。(➔5 線バージョン “2 線 ” 運転モード 1-11 ページ)
- 電源の電流制限は効いていませんか？
- モータ出力軸は機械的にロックされていませんか？

••absichtliche Leerseite••

© 2024 maxon. All rights reserved.

すべての著作権は maxon に帰属します。書面による事前の承認なしに、いかなる使用、特に複製、編集、翻訳、コピーを行うことはできません（連絡先：maxon International ltd., Brünigstrasse 220, CH-6072 Sachseln, +41 41 666 15 00, www.maxongroup.com）。違反した場合は、民法および刑法に基づき訴追されます。記載されている商標は、それぞれの所有者に帰属し、商標法で保護されています。予告なく変更されることがあります。

mmag | 動作説明書 | Edition 2024-03 | DocID rel12295j