

**FAULHABER**

**Technical Manual**

スピード コントローラ

SC 1801

SC 2402

SC 2804

SC 5004

SC 5008

JP

WE CREATE MOTION

# インプリント

バージョン:

第12版、30-08-2021

Copyright

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG

Daimlerstr.23 / 25 · 71101 Schönaich

翻訳を含む転載禁止。

本マニュアルの全部または一部を、Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KGの明示的な書面による同意なしに、情報システムへ複製、再生、保存、あるいは他の形式に加工または転送することは禁止されています。

本マニュアルは細心の注意を払って作成されています。

ただし、Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KGは本マニュアルの誤記および誤記によって発生した結果に対して何ら責任を負わないものとします。同様に、機器の不適切な使用による直接的損失および結果的損害に関しても何ら責任を負わないものとします。

本ソフトウェアを使用する際には、安全工学および干渉抑制に関連する規制ならびに本マニュアルに記載された要件に留意し遵守する必要があります。

仕様は予告なしに変更されることがあります。

最新版のテクニカルマニュアルは、以下のFAULHABERのインターネットサイトから入手できます：

[www.faulhaber.com](http://www.faulhaber.com)

# 目次

<b>1</b>	<b>本書について</b>	<b>6</b>
1.1	本書の目的	6
1.2	関連文書	6
1.3	本書の使い方	6
1.4	略語一覧	7
1.5	本書で使用する記号とマーク	8
<b>2</b>	<b>安全性</b>	<b>9</b>
2.1	使用目的	9
2.2	安全上のご注意	10
2.2.1	損傷・変更時の危険性	10
2.2.2	正しい設置と試運転	10
2.2.3	溶媒への感度	11
2.2.4	熱発生	11
2.3	環境条件	11
2.4	製品の安全性に関するEC指令	12
<b>3</b>	<b>製品概要</b>	<b>13</b>
3.1	一般的な製品概要	13
3.2	製品情報	14
3.3	製品バリエーション	15
3.3.1	低出力範囲のモータ用スピードコントローラ	15
3.3.1.1	SC 1801 S	15
3.3.1.2	SC 1801 F	16
3.3.1.3	SC 1801 P	17
3.3.2	中出力範囲のモータ用スピードコントローラ	18
3.3.2.1	SC 2804 S	18
3.3.2.2	SC 2804 F	19
3.3.3	高出力範囲のモータ用スピードコントローラ	20
3.3.3.1	SC 5008 S	20
3.3.3.2	SC 5004 P	21
<b>4</b>	<b>取り付け方法</b>	<b>22</b>
4.1	取り付け	22
4.1.1	取り付け手順	22
4.1.2	ハウジング付きスピードコントローラの取付け	23
4.2	電気接続	24
4.2.1	電気接続に関する注意事項	24
4.2.2	スピードコントローラの電気接続	25
4.2.2.1	EMC準拠のインストール	25
4.2.2.2	EMC保護対策	25
4.2.2.3	ピン割り当て	27

4.2.3	接続例 .....	31
4.2.3.1	供給側の接続例 .....	31
4.2.3.2	モータ側の接続例 .....	32
4.3	電磁適合性 (EMC) .....	35
4.3.1	機能接地 .....	35
4.3.2	ケーブル配線 .....	36
4.3.3	シールド .....	37
4.3.3.1	シールド接続の確立 .....	38
4.3.3.2	ケーブルラグとのシールド接続の確立 .....	39
4.3.4	センサーとエンコーダのインターフェース .....	40
4.3.4.1	アナログセンサーとアナログホールセンサー .....	40
4.3.4.2	インクリメンタルエンコーダ／デジタルホールセンサー／デジタルセンサー .....	41
4.3.5	フィルタの使用 .....	41
4.3.5.1	入力側フィルタ .....	41
4.3.5.2	PWM フィルタ (モータ側) .....	41
4.3.5.3	絶縁抵抗 .....	42
4.3.5.4	コイリング フェライトリング .....	42
4.3.6	エラー回避とトラブルシューティング .....	43
<b>5</b>	<b>機能説明 .....</b>	<b>45</b>
5.1	動作モード .....	45
5.1.1	DCモータのスピードコントロール .....	45
5.1.1.1	エンコーダ搭載DCモータ .....	45
5.1.1.2	エンコーダ無しDCモータ (SC 5004 およびSC 5008 を除く) .....	47
5.1.2	ブラシレス (BL) モータのスピードコントロール .....	48
5.1.2.1	デジタルホールセンサー搭載BLモータ .....	49
5.1.2.2	アナログホールセンサー搭載BLモータ .....	50
5.1.2.3	ホールセンサー無しBLモータ (センサーレス駆動、SC 5004とSC 5008 を除く) .....	52
5.1.2.4	アブソリュートエンコーダ搭載BLモータ (AES-4096) .....	53
5.1.2.5	デジタルホールセンサーとインクリメンタルエンコーダ搭載BLモータ (オプション4475) .....	55
5.1.2.6	デジタルホールセンサーとブレーキ／イネーブル搭載BLモータ (オプション4476) .....	56
5.1.3	電圧コントローラとしての動作 .....	57
5.2	設定値指令 .....	58
5.2.1	固定速度指令 .....	58
5.2.2	アナログ設定値指令 .....	58
5.2.3	PWM 設定値指令 .....	59
5.3	デジタル出力の構成 .....	60
5.4	パラメータ設定 .....	61

5.4.1	モータ定数	61
5.4.2	電流制限値	61
5.4.3	固定回転	61
5.4.4	モータ1回転あたりのパルス数	62
5.4.5	最高速度	62
5.4.6	制御パラメータ	64
5.4.7	エンコーダの分解能	64
5.4.8	始動時間（センサーレス駆動のBLモータのみ）	65
5.4.9	最低速度（センサーレス駆動のBLモータのみ）	65
5.4.10	遅延電流エラー（エラー出力のみ）	65
5.5	保護機能	66
5.5.1	I <sup>2</sup> t 電流制限	66
5.5.2	過熱シャットダウン	67
5.6	モータ電圧出力	68
<b>6</b>	<b>試運転</b>	<b>70</b>
<b>7</b>	<b>メンテナンス</b>	<b>71</b>
7.1	メンテナンス作業	71
7.2	トラブルシューティング	71
<b>8</b>	<b>アクセサリ</b>	<b>72</b>
<b>9</b>	<b>保証</b>	<b>73</b>
<b>10</b>	<b>追加文書</b>	<b>74</b>
10.1	適合宣言書 SC 1801 S/F/P	74
10.2	法人設立宣言書 SC 1801 S/F/P	76
10.3	適合宣言書 SC 2402 P, SC 2804 S	77
10.4	法人設立宣言書 SC 2402 P, SC 2804 S	79
10.5	適合宣言書 SC 5004 P, SC 5008 S	80
10.6	法人設立宣言書 SC 5004 P, SC 5008 S	82

# 1 本書について

## 1.1 本書の目的

本書では、以下のシリーズのインストールと使用方法について説明するものです：

- SC 1801
- SC 2402
- SC 2804
- SC 5004
- SC 5008

本書は、製品の設置および電気接続を行う資格のある、訓練を受けた専門家による使用を意図していません。

このドキュメントのすべてのデータは、上記シリーズの標準バージョンに関連するものです。

## 1.2 関連文書

FAULHABER 製品の試運転や操作の際には、以下のマニュアルが役に立ちます：

マニュアル	内容
Motion Manager 6	FAULHABER Motion Manager PCソフトウェアの操作説明書です

## 1.3 本書の使い方

- ▶ 設定を行う前に、この文書、特に「安全性」の章をよくお読みください。
- ▶ 製品の使用期間を通じて本書を保管してください。
- ▶ オペレータがいつでも手に取って読むことができる場所に保管してください。
- ▶ 製品を譲渡する際には製品と一緒に本書も次の所有者に渡してください。

## 1.4 略語一覧

略語	意味
AES	アブソリュート エンコーダ
BL	ブラシレス
DC	直流
EMF	逆起電力
EMC	電磁両立性
ESD	静電放電
FFC	フラット フレキシブルケーブル
FPC	フレキシブル プリント回路
GND	グラウンド
LIF	低挿入力
PWM	パルス幅変調
SC	スピード コントローラ
TTL	トランジスタ-トランジスタ ロジック

## 1.5 記号と呼称

### DANGER

リスクの高い危険度：回避しないと、死亡または重大な傷害が発生する可能性があります。

- ▶ 回避策

### WARNING

中程度のリスクを伴う危険：回避しないと、死亡または重傷を負う可能性があります。

- ▶ 回避策

### CAUTION

低レベルのリスクを伴う危険：回避しないと、軽度または中程度の傷害が発生する可能性があります。

- ▶ 回避策

### NOTICE

損傷の危険。

- ▶ 回避策

### 操作方法の理解や最適化のための指示

- ✓ 要求されたアクションの前提条件
- 1. 要求されたアクションの最初のステップ
  - ↳ ステップの結果
- 2. 要求されたアクションの 2 番目のステップ
  - ↳ アクションの結果
- ▶ 単一ステップのアクション要求

## 2 安全性

### 2.1 使用目的

ここに紹介するスピードコントローラは、低出力（SC 1801）、中出力（SC 2402 / SC 2804）、高出力（SC 5004 / SC 5008）の DC および BL モータの起動および速度制御用に設計されています。モータを意図したとおりに使用するために、以下の点を遵守する必要があります：

- スピードコントローラには電子部品が含まれており、ESD規制に従って取り扱う必要があります。
- 水、薬品、粉塵のかかる環境や、爆発の危険のある場所では使用しないでください。
- スピードコントローラは、バックドライブには適していません。
- SC 1801 S および SC 1801 F スピードコントローラのハウジングは耐溶剤性ではないため、特定の溶剤（参照：2.2章, p.10）または溶剤を含む物質と接触させてはなりません。
- スピードコントローラは、このテクニカルマニュアルに記載された範囲でのみ使用することができます。
- 個々の特殊な環境条件下での使用については、メーカーにお問い合わせください。

スピードコントローラで操作できるモータの種類は次のとおりです：

- インクリメンタルエンコーダ搭載 DCモータ
- エンコーダ無し DCモータ（SC 5004 / SC 5008 を除く）
- デジタルホールセンサー搭載 BLモータ
- ホールセンサーなしの BLモータ（センサーレス駆動）（SC 5004 / SC 5008 を除く）
- アブソリュートエンコーダ付き BLモータ（例: AES-4096）
- アナログ ホールセンサー搭載 BLモータ
- デジタル ホールセンサーとエンコーダを搭載した BLモータ

## 2.2 安全上のご注意

このテクニカルマニュアルに記載されている安全上のリスクに加えて、スピードコントローラの製造元が予測できない機械固有の危険が発生する可能性があります (例: 駆動コンポーネントによる負傷のリスク)。スピードコントローラが取り付けられている機械の製造元は、機械に適用される規制に従ってリスク分析を実行し、エンドユーザーに残留リスクを通知する必要があります。

### 2.2.1 損傷・変更時の危険性

スピードコントローラが損傷すると、その機能が損なわれる可能性があります。破損したスピードコントローラは、予期せず起動、停止、または故障する可能性があります。これにより、他のコンポーネントや材料が損傷する可能性があります。

- ▶ スピードコントローラに欠陥や損傷がある状態でドライブシステムを起動しないでください。
- ▶ 欠陥もしくは破損したスピードコントローラには適切なマークを付けます。
- ▶ スピードコントローラの欠陥もしくは損傷した部品は交換しないでください。
- ▶ スピードコントローラを変更 (改造、修理) しないでください。
- ▶ 接続が緩んでいる、または接続に欠陥がある場合、直ちに電気技術者に交換してもらってください。
- ▶ 欠陥もしくは損傷したスピードコントローラを交換した後、正しく機能することをテストし、文書化しておいてください。

### 2.2.2 正しい設置と試運転

スピードコントローラの設置および試運転中にエラーが発生すると、その機能が損なわれる可能性があります。不適切に取り付けられたスピードコントローラは、予期せず起動、停止、または故障する可能性があります。これにより、他のコンポーネントや材料が損傷する可能性があります。スピードコントローラに欠陥や損傷がある状態でドライブシステムを起動しないでください。

- ▶ これらの設置説明書に記載されている設置および試運転の指示に正確に従ってください。
- ▶ 電気操作機器の作業は、電気技術者のみが行ってください。
- ▶ 電気機器のすべての作業中、5つの安全規則を守ってください：
  - a) 電源から切り離す。
  - b) 再度オンにしないように保護する。
  - c) 電圧がかかっていないことを確認する。
  - d) 接地と短絡
  - e) 電圧がかかっている隣接部品を覆うか遮断する

**静電気放電は、電子機器を損傷する可能性があります。**

- ▶ スピードコントローラは適切な ESD パッケージで保管および輸送してください。
- ▶ スピードコントローラは、ESD 取り扱い規則に従って取り扱ってください (例: ESDリストバンドを着用し、コンポーネントの周囲を接地するなど)。
- ▶ 設置中は、周囲のコンポーネントが静電気放電しないようにしてください。

汚れ、異物、湿気、および機械的影響により、電子機器が損傷する可能性があります。

- ▶ 電子機器に異物を近づけないでください。
- ▶ 機械的影響から保護し、周囲条件に適合するハウジングにスピードコントローラを取り付けます (保護クラスの決定)。

供給電圧がデバイスに印加されている状態での設置および接続作業は、電子機器を損傷する可能性があります。

- ▶ スピードコントローラに電源電圧が供給されている間は、コネクタを抜き差ししないでください。
- ▶ スピードコントローラの設置および接続作業中は、すべての電源を切ってください。

ピンの接続を誤ると、電子部品が損傷する可能性があります。

- ▶ 接続割り当てに示されているようにワイヤを接続します。

### 2.2.3 溶媒への感度

スピードコントローラ SC 1801 S および SC 1801 Fのハウジングは、アルコール類やアセトンなどの溶媒に対して限られた耐性しか持っていません。

- ▶ 溶剤または溶剤を含む物質との接触からハウジングを保護します。

### 2.2.4 熱発生

アクティブコンポーネントにより、スピードコントローラが加熱することがあります。触ると火傷する恐れがあります。

- ▶ スピードコントローラに触れないように保護し、十分に冷やしてください。
- ▶ 必要に応じて、コントローラのすぐ近くに適切な警告標識を貼付してください。



図1 : DIN EN ISO 7010に準拠した適切な警告標識

## 2.3 環境条件

- ▶ スピードコントローラを冷却するために、きれいな乾燥空気が利用できるように設置場所を選択してください。
- ▶ 空気がドライブ周辺の流れを妨げないように、設置場所を選択してください。
- ▶ ハウジングやキャビネット内に設置する場合は、スピードコントローラが十分に冷却されるように特に注意してください。
- ▶ 定義された許容範囲内にある電源を選択します。
- ▶ スピードコントローラを大量の粉塵、特に金属粉塵や化学汚染物質から保護してください。
- ▶ スピードコントローラを湿気や湿度から保護してください。

## 2.4 製品安全に関する EC指令

- ▶ 製品の安全性に関する次の EC指令を順守する必要があります。
- ▶ モーションコントローラを EU 以外で使用する場合は、国際、国内、および地域の指令も順守する必要があります。

### 機械指令 (2006/42/EC)

このテクニカルマニュアルに記載されているモータ付きコントローラは、機械指令に準拠したドライブシステムである場合があります。したがって、機械指令によれば、これらは不完全な機械とみなされません。適合性は、製品の組み込み宣言および EC適合宣言によって文書化されています。

### EMC 指令 (2014/30/EU)

電磁適合性 (EMC) に関する指令は、エンドユーザに販売されるすべての電気および電子デバイス、設備、およびシステムに適用されます。また、EMC指令に基づき、内蔵部品にCEマーキングを行うことができます。指令への適合性は、適合宣言書に記載されています。

### 適用規格

この技術マニュアルに記載されている製品には、さまざまな整合規格が適用されています。これらの規格は、EC 適合宣言に記載されています。製品の組み込み宣言とEC適合宣言については、10章 p.74を参照してください。

## 3 製品概要

### 3.1 一般的な製品概要

FAULHABER社のスピードコントローラは、マイクロコントローラを内蔵しており、2.1章,p.9に記載されているモータの速度制御に使用されます。

スピードコントローラは、モータを制御するために以下の機能を備えています：

- アナログ電圧による設定値指定での速度制御。
- PWM信号による設定値指定での速度制御
- 速度固定の動作
- 電圧コントローラとしての動作
- 電流制限
- スイッチング入力による回転方向切替
- デジタル出力をエラー出力または周波数出力として構成可能
- ファームウェアのダウンロードによる設定やパラメータの変更

製品のバリエーションに応じて、BLモータまたは DCモータを制御して動作させることができます。

- BLモータの場合、回転子の位置は、デジタルまたはアナログのホールセンサーを介して、またはセンサー無しで検出できます。 または、AESアブソリュートエンコーダ搭載モータを接続することもできます。
- DCモータの場合、速度は 2 チャンネルのインクリメンタルエンコーダを介して、またはセンサーを使用せずにモータ電流から決定されます。

FAULHABER社のスピードコントローラ(SC)は、バージョン5.x以降のFAULHABER Motion Managerソフトウェアにより、アプリケーションに合わせた以下の設定が可能です：

- 設定値仕様の種類とスケーリング
- 動作モード
- コントローラ パラメータ

設定には、スピードコントローラ用プログラミングアダプターを使用します（参照：8章、P72）。

スピードコントローラは、そのコンパクトな設計により基本的な配線のみで、さまざまなアプリケーションで使用できます。柔軟な接続が可能のため、次のようなあらゆる分野で幅広い応用が可能です。

- オートメーション技術における分散型システム、
- ピックアンドプレース機、工作機械、
- ポンプ駆動。

## 3.2 製品情報

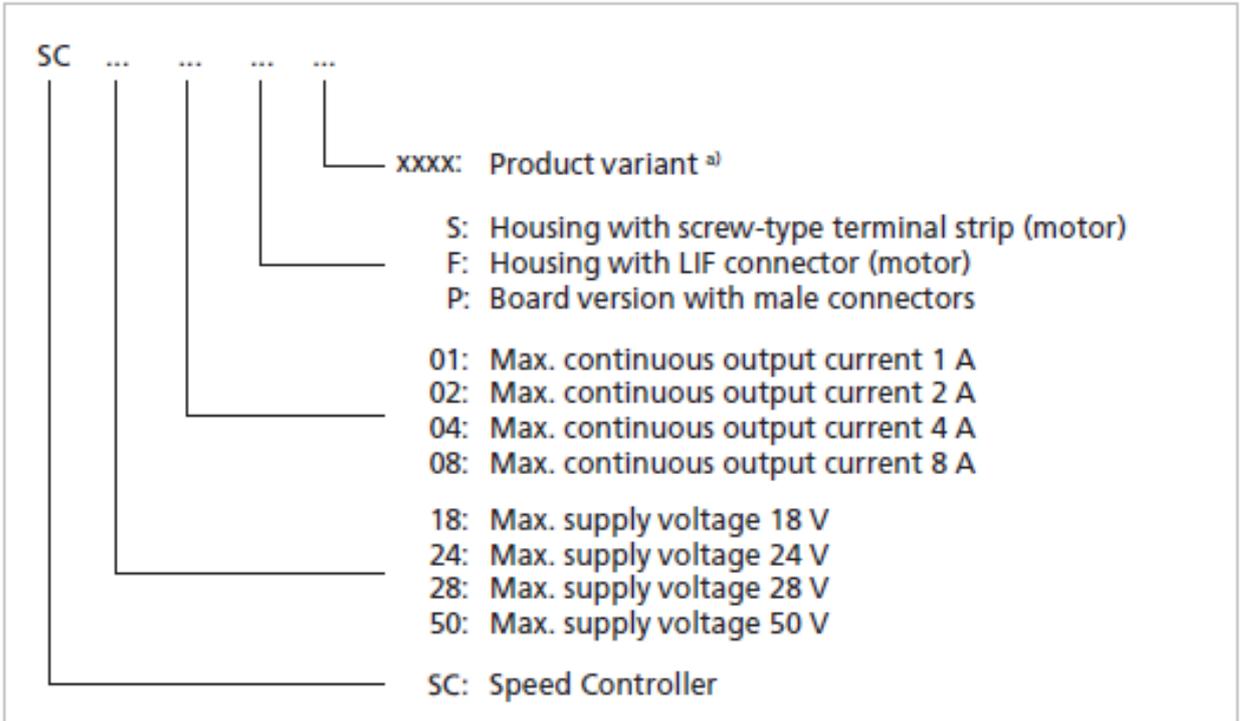


図2 : デザイン キー

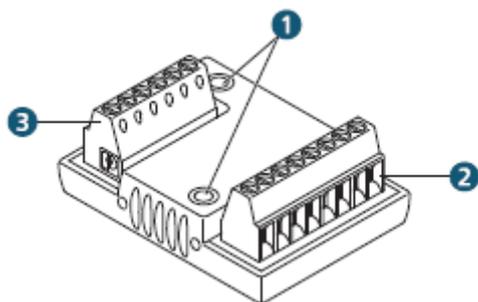
a) 詳細は 3.3章 p.15 を参照

### 3.3 製品バリエーション

#### 3.3.1 低出力範囲のモータ用スピードコントローラ

##### 3.3.1.1 SC 1801 S

ハウジングタイプのスピードコントローラで、供給側とモータ側にネジ式端子を備えています。



1. アッセンブリ スリーブ
2. モータ側 ネジ端子台
3. 供給側 ネジ端子台

表1 : SC 1801 S シリーズの製品バリエーション

バリエーション	標準構成	スピード範囲 [ min <sup>-1</sup> ] <sup>a)</sup>	回路 / モータ 供給電源 [V DC]	オプション構成 <sup>b)</sup>
3530	BL + Hall sensors (digital, 2-pole)	500 ... 100,000	4.0 ... 18 / 1.8 ... 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL sensorless (normal / high speed)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
6339	BL + Hall sensors (digital, 4-pole)	400 ... 50,000	4.0 ... 18 / 1.8 ... 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL sensorless (normal / high speed)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
6340	BL + Hall sensors (digital, 14-pole)	400 ... 14,000	4.0 ... 18 / 1.8 ... 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL sensorless (normal / high speed)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
3531	DC + incremental encoder <sup>c)</sup>	100 ... 30,000	4.0 ... 18 / 1.8 ... 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (digital)</li> <li>▪ BL sensorless (normal / high speed)</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
3980 / 4763	BL + AES absolute encoder (4-pole / 2-pole)	50 ... 10,000	4.0 ... 18 / 1.8 ... 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (analog)</li> <li>▪ BL + absolute encoder (4096)</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
4289 / 4764	BL + Hall sensors (analog, 2-pole / 4-pole) <sup>d)</sup>	50 ... 60,000	4.0 ... 18 / 1.8 ... 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + absolute encoder (4096)</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>

a) 速度範囲は、モータへの最大供給電圧に依存します

最大速度に到達させるには、コントローラのパラメータ変更が必要になる場合があります

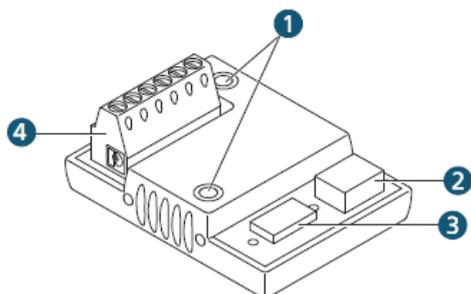
b) Motion Manager と プログラミング アダプタによる再構築

c) 初期設定 512 パルス

d) 最大速度は2極モータの場合です。極数が多いモータの場合、それに応じて最大速度は低下します

### 3.3.1.2 SC 1801 F

ハウジングタイプのスピードコントローラで、供給側にネジ式端子とモータ側にフレックスボード接続用のコネクタを備えています。



1. 取り付け スリーブ
2. モータ側のLIFプラグコネクタでFFC、FPC、3極
3. モータ側のLIFプラグコネクタでFFC、FPC、8極
4. 供給側 ネジ端子台

表2 : SC 1801 F シリーズの製品バリエーション

バリエーション	標準構成	スピード範囲 [ min <sup>-1</sup> ] <sup>a)</sup>	回路 / モータ 供給電源 [V DC]	オプション構成 <sup>b)</sup>
3530	BL + Hall sensors (digital, 2-pole)	500 ... 100,000	4.0 ... 18 / 1.8 ... 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL sensorless (normal / high speed)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
3533	BL sensorless (high speed) <sup>c)</sup>	1,000 ... 65,000	4.0 ... 18 / 1.8 ... 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (Digital)</li> <li>▪ BL sensorless (normal)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
3980 / 4763	BL + AES absolute encoder (4-pole / 2-pole)	50 ... 10,000	4.0 ... 18 / 1.8 ... 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (analog)</li> <li>▪ BL + absolute encoder (4096)</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
4289 / 4764	BL + Hall sensors (analog, 2-pole / 4-pole) <sup>c)</sup>	50 ... 60,000	4.0 ... 18 / 1.8 ... 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + absolute encoder (4096)</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>

a) 速度範囲は、モータへの最大供給電圧に依存します

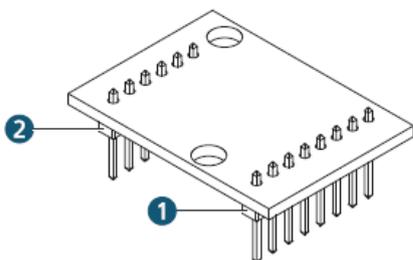
最大速度に到達させるには、コントローラのパラメータ変更が必要になる場合があります

b) Motion Manager と プログラミング アダプタによる再構築

c) 最大速度は2極モータの場合です。極数が多いモータの場合、それに応じて最大速度は低下します

### 3.3.1.3 SC 1801 P

ハウジングの無いスピードコントローラ（ボードバージョン）で、供給側とモータ側にプラグコネクタを備えています。



1. モータ側 プラグコネクタ
2. 供給側 プラグコネクタ

表3： SC 1801 P シリーズの製品バリエーション

バリエーション	標準構成	スピード範囲 [ min <sup>-1</sup> ] <sup>a)</sup>	回路 / モータ 供給電源 [V DC]	オプション構成 <sup>b)</sup>
3530	BL + Hall sensors (digital, 2-pole)	500 ... 100,000	4.0 ... 18 / 1.8 ... 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL sensorless (normal / high speed)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
6339	BL + Hall sensors (digital, 4-pole)	400 ... 50,000	4.0 ... 18 / 1.8 ... 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL sensorless (normal / high speed)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
6340	BL + Hall sensors (digital, 14-pole)	400 ... 14,000	4.0 ... 18 / 1.8 ... 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL sensorless (normal / high speed)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
3531	DC + incremental encoder <sup>c)</sup>	100 ... 30,000	4.0 ... 18 / 1.8 ... 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (digital)</li> <li>▪ BL sensorless (normal / high speed)</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
3980 / 4763	BL + AES absolute encoder (4-pole / 2-pole)	50 ... 10,000	4.0 ... 18 / 1.8 ... 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (analog)</li> <li>▪ BL + absolute encoder (4096)</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
4289 / 4764	BL + Hall sensors (analog, 2-pole / 4-pole) <sup>d)</sup>	50 ... 60,000	4.0 ... 18 / 1.8 ... 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + absolute encoder (4096)</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>

a) 速度範囲は、モータへの最大供給電圧に依存します

最大速度に到達させるには、コントローラのパラメータ変更が必要になる場合があります

b) Motion Manager と プログラミング アダプタによる再構築

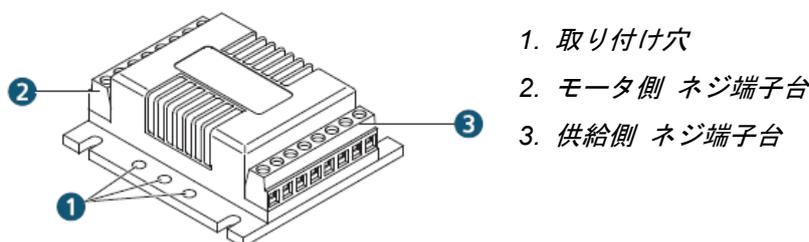
c) 初期設定 512 パルス

d) 最大速度は2極モータの場合です。極数が多いモータの場合、それに応じて最大速度は低下します

### 3.3.2 中出力範囲のモータ用スピードコントローラ

#### 3.3.2.1 SC 2804 S

金属ハウジングタイプのスピードコントローラで、供給側とモータ側にネジ式端子を備えています。



1. 取り付け穴
2. モータ側 ネジ端子台
3. 供給側 ネジ端子台

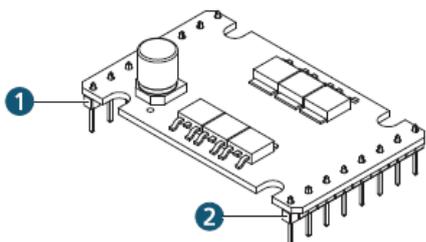
表4 : SC 2804 S シリーズの製品バリエーション

バリエーション	標準構成	スピード範囲 [ min <sup>-1</sup> ] <sup>a)</sup>	回路 / モータ 供給電源 [V DC]	オプション構成 <sup>b)</sup>
3530	BL + Hall sensors (digital, 2-pole)	500 ... 100,000	5.0 ... 28 / 0 ... 28	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL sensorless (normal / high speed)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
6339	BL + Hall sensors (digital, 4-pole)	400 ... 50,000	5.0 ... 28 / 0 ... 28	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL sensorless (normal / high speed)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
6340	BL + Hall sensors (digital, 14-pole)	400 ... 14,000	5.0 ... 28 / 0 ... 28	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL sensorless (normal / high speed)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
3531	DC + incremental encoder <sup>c)</sup>	100 ... 30,000	5.0 ... 28 / 0 ... 28	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (digital)</li> <li>▪ BL sensorless (normal / high speed)</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
4475	BL + Hall sensors (digital) + encoder <sup>d)</sup>	100 ... 30,000	5.0 ... 28 / 0 ... 28	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (digital)</li> <li>▪ BL + digital Hall + enable</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> </ul>
4476	BL + Hall sensors (digital) + Brake/Enable <sup>b) e)</sup>	500 ... 10,000	5.0 ... 28 / 0 ... 28	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (digital)</li> <li>▪ BL + digital Hall + incremental encoder</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> </ul>
3980 / 4763	BL + AES absolute encoder (4-pole / 2-pole)	50 ... 10,000	5.0 ... 28 / 0 ... 28	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (analog)</li> <li>▪ BL + absolute encoder (4096)</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
4289 / 4764	BL + Hall sensors (analog, 2-pole / 4-pole) <sup>e)</sup>	50 ... 60,000	5.0 ... 28 / 0 ... 28	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + absolute encoder (4096)</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>

- a) 速度範囲は、モータへの最大供給電圧に依存します  
最大速度に到達させるには、コントローラのパラメータ変更が必要になる場合があります
- b) Motion Manager と プログラミング アダプタによる再構築
- c) 初期設定 512 パルス
- d) 初期設定 256 パルス
- e) 最大速度は2極モータの場合です。極数が多いモータの場合、それに応じて最大速度は低下します

### 3.3.2.2 SC 2402 P

ハウジングの無いスピードコントローラ（ボードバージョン）で、供給側とモータ側にプラグコネクタを備えています。



1. モータ側 プラグコネクタ
2. 供給側 プラグコネクタ

表5：SC 2402 P シリーズの製品バリエーション

バリエーション	標準構成	スピード範囲 [ min <sup>-1</sup> ] <sup>a)</sup>	回路 / モータ 供給電源 [V DC]	オプション構成 <sup>b)</sup>
3530	BL + Hall sensors (digital, 2-pole)	500 ... 100,000	5.0 ... 24 / 0 ... 24	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL sensorless (normal / high speed)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
6339	BL + Hall sensors (digital, 4-pole)	400 ... 50,000	5.0 ... 24 / 0 ... 24	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL sensorless (normal / high speed)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
6340	BL + Hall sensors (digital, 14-pole)	400 ... 14,000	5.0 ... 24 / 0 ... 24	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL sensorless (normal / high speed)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
3531	DC + incremental encoder <sup>c)</sup>	100 ... 30,000	5.0 ... 24 / 0 ... 24	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (digital)</li> <li>▪ BL sensorless (normal / high speed)</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
4475	BL + Hall sensors (digital) + encoder <sup>d)</sup>	100 ... 30,000	5.0 ... 24 / 0 ... 24	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (digital)</li> <li>▪ BL + digital Hall + enable</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> </ul>
4476	BL + Hall sensors (digital) + Brake/Enable <sup>b) e)</sup>	500 ... 10,000	5.0 ... 24 / 0 ... 24	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (digital)</li> <li>▪ BL + digital Hall + incremental encoder</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> </ul>
3980 / 4763	BL + AES absolute encoder (4-pole / 2-pole)	50 ... 10,000	5.0 ... 24 / 0 ... 24	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (analog)</li> <li>▪ BL + absolute encoder (4096)</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>
4289 / 4764	BL + Hall sensors (analog, 2-pole / 4-pole) <sup>e)</sup>	50 ... 60,000	5.0 ... 24 / 0 ... 24	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + absolute encoder (4096)</li> <li>▪ DC sensorless</li> </ul>

a) 速度範囲は、モータへの最大供給電圧に依存します

最大速度に到達させるには、コントローラのパラメータ変更が必要になる場合があります

b) Motion Manager と プログラミング アダプタによる再構築

c) 初期設定 512 パルス

d) 初期設定 256 パルス

e) 最大速度は2極モータの場合です。極数が多いモータの場合、それに応じて最大速度は低下します

### 3.3.3 高出力範囲のモータ用スピードコントローラ

#### 3.3.3.1 SC 5008 S

金属ハウジングタイプのスピードコントローラで、供給側とモータ側にネジ式端子を備えています。

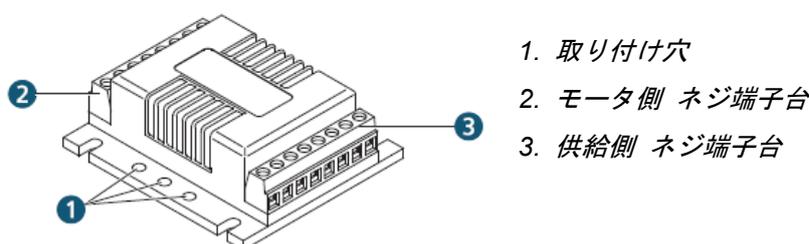


表6 : SC 5008 S シリーズの製品バリエーション

バリエーション	標準構成	スピード範囲 [ min <sup>-1</sup> ] <sup>a)</sup>	回路 / モータ 供給電源 [V DC]	オプション構成 <sup>b)</sup>
3530	BL + Hall sensors (digital, 2-pole)	500 ... 100,000	6.0 ... 50 / 0 ... 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>BL + Hall sensors (analog)</li> <li>DC + incremental encoder</li> </ul>
6339	BL + Hall sensors (digital, 4-pole)	400 ... 50,000	6.0 ... 50 / 0 ... 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>BL + Hall sensors (analog)</li> <li>DC + incremental encoder</li> </ul>
6340	BL + Hall sensors (digital, 14-pole)	400 ... 14,000	6.0 ... 50 / 0 ... 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>BL + Hall sensors (analog)</li> <li>DC + incremental encoder</li> </ul>
3531	DC + incremental encoder <sup>c)</sup>	100 ... 30,000	6.0 ... 50 / 0 ... 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>BL + Hall sensors (digital / analog)</li> </ul>
4475	BL + Hall sensors (digital) + encoder <sup>d)</sup>	100 ... 30,000	6.0 ... 50 / 0 ... 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>BL + Hall sensors (digital)</li> <li>BL + digital Hall + enable</li> <li>DC + incremental encoder</li> </ul>
4476	BL + Hall sensors (digital) + Brake/Enable <sup>b) e)</sup>	500 ... 10,000	6.0 ... 50 / 0 ... 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>BL + Hall sensors (digital)</li> <li>BL + digital Hall + incremental encoder</li> <li>DC + incremental encoder</li> </ul>
3980 / 4763	BL + AES absolute encoder (4-pole / 2-pole)	50 ... 10,000	6.0 ... 50 / 0 ... 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>BL + absolute encoder (4096)</li> </ul>
4289 / 4764	BL + Hall sensors (analog, 2-pole / 4-pole) <sup>e)</sup>	50 ... 60,000	6.0 ... 50 / 0 ... 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>BL + Hall sensors (digital)</li> <li>DC + incremental encoder</li> </ul>

a) 速度範囲は、モータへの最大供給電圧に依存します

最大速度に到達させるには、コントローラのパラメータ変更が必要になる場合があります

b) Motion Manager と プログラミング アダプタによる再構築

c) 初期設定 512 パルス

d) 初期設定 256 パルス

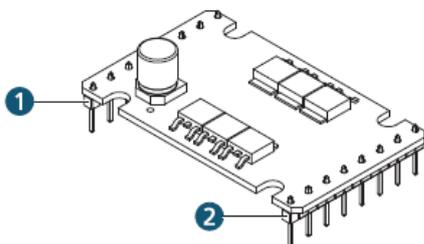
e) 最大速度は2極モータの場合です。極数が多いモータの場合、それに応じて最大速度は低下します



プログラミング アダプタを使用してコントローラをモータに適合させることが不可欠です。

### 3.3.3.2 SC 5004 P

ハウジングの無いスピードコントローラ（ボードバージョン）で、供給側とモータ側にプラグコネクタを備えています。



1. モータ側 プラグコネクタ
2. 供給側 プラグコネクタ

表7：SC 5004 P シリーズの製品バリエーション

バリエーション	標準構成	スピード範囲 [ min <sup>-1</sup> ] <sup>a)</sup>	回路 / モータ 供給電源 [V DC]	オプション構成 <sup>b)</sup>
3530	BL + Hall sensors (digital, 2-pole)	500 ... 100,000	6.0 ... 50 / 0 ... 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (analog)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> </ul>
6339	BL + Hall sensors (digital, 4-pole)	400 ... 50,000	6.0 ... 50 / 0 ... 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (analog)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> </ul>
6340	BL + Hall sensors (digital, 14-pole)	400 ... 14,000	6.0 ... 50 / 0 ... 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (analog)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> </ul>
3531	DC + incremental encoder <sup>c)</sup>	100 ... 30,000	6.0 ... 50 / 0 ... 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (digital / analog)</li> </ul>
4475	BL + Hall sensors (digital) + encoder <sup>d)</sup>	100 ... 30,000	6.0 ... 50 / 0 ... 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (digital)</li> <li>▪ BL + digital Hall + enable</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> </ul>
4476	BL + Hall sensors (digital) + Brake/Enable <sup>b) e)</sup>	500 ... 10,000	6.0 ... 50 / 0 ... 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (digital)</li> <li>▪ BL + digital Hall + incremental encoder</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> </ul>
3980 / 4763	BL + AES absolute encoder (4-pole / 2-pole)	50 ... 10,000	6.0 ... 50 / 0 ... 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + absolute encoder (4096)</li> </ul>
4289 / 4764	BL + Hall sensors (analog, 2-pole / 4-pole) <sup>e)</sup>	50 ... 60,000	6.0 ... 50 / 0 ... 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BL + Hall sensors (digital)</li> <li>▪ DC + incremental encoder</li> </ul>

- a) 速度範囲は、モータへの最大供給電圧に依存します  
最大速度に到達させるには、コントローラのパラメータ変更が必要になる場合があります
- b) Motion Manager と プログラミング アダプタによる再構築
- c) 初期設定 512 パルス
- d) 初期設定 256 パルス
- e) 最大速度は2極モータの場合です。極数が多いモータの場合、それに応じて最大速度は低下します

**i** プログラミング アダプタを使用してコントローラをモータに適合させることが不可欠です。

## 4 取り付け方法

モーションコントローラの設置および試運転は、以下の分野の知識を持つ訓練された専門家および指示された人が行って下さい：

- オートメーション技術
- 規格・規制（EMC指令など）。
- 低電圧指令
- 機械指令
- VDE規格（DIN VDE 0100）。
- 事故防止規定

試運転の前に、この説明をよく読み、遵守する必要があります。

また、設置に関する補足説明書（参照：2.3章, p.11）にも従ってください。

### 4.1 取り付け

#### 4.1.1 取り付け手順

#### CAUTION

スピードコントローラは、運転中に非常に熱くなることがあります。

- ▶ コントローラのすぐ近くに、接触防止用のガードと警告通知を配置してください。

#### NOTICE

不適切な取り付けや、不適切なアタッチメント部材を使用した取り付けは、スピードコントローラを損傷する可能性があります。

- ▶ インストール手順に従ってください。

#### NOTICE

電源が入った状態でスピードコントローラの設置・接続作業を行うと、機器が破損する恐れがあります。

- ▶ スピードコントローラの設置および接続作業を行う前に、電源をオフにしてください。

## 4.1.2 ハウジング付きスピードコントローラの取り付け

### NOTICE

#### 取り付けスリーブの利用

柔らかい面や凹凸のある面では、スピードコントローラをねじ込む際に、取り付けスリーブが押し出されることがあります。

- ▶ ネジの力に対して取り付けスリーブを支える滑らかで硬い表面を選択してください。

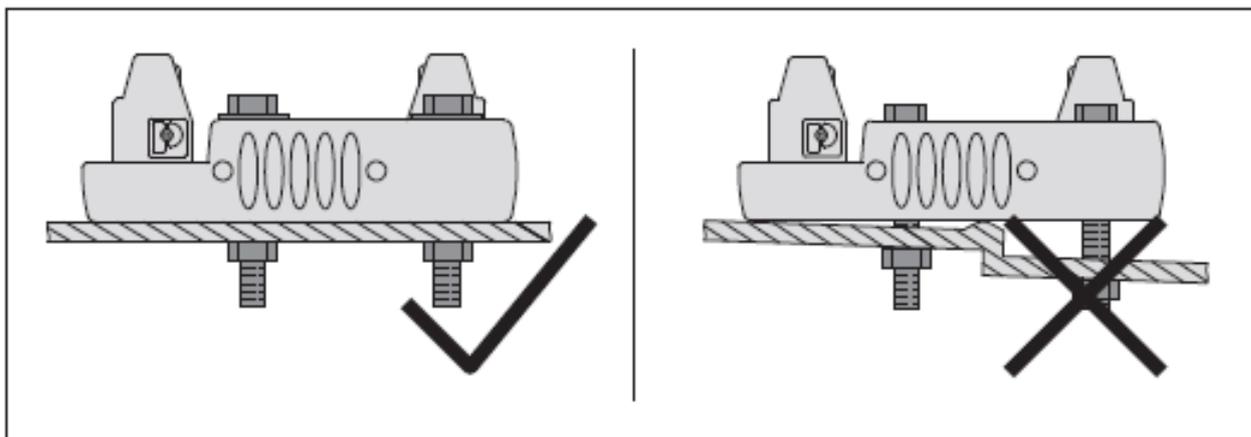


図3：取り付け（例）

1. 取り付けスリーブまたは取り付け穴で、スピードコントローラを平らで固い面に固定ネジで固定します（トルクについては、表 8 を参照してください）。
2. 熱の影響による位置ずれを防ぐため、固定ネジにて保護してください。

表 8：アタッチメント仕様

スピードコントローラ	最小締付トルク [Ncm]	最大締付トルク [Ncm]
SC 1801 S/F	12	15
SC 2804 S	50	60
SC 5008 S	50	60

## 4.2 電気接続

### 4.2.1 電気接続に関する注意事項

#### NOTICE

スピードコントローラの接続部に静電気放電が発生すると、電子部品に損傷を与える可能性があります。

- ▶ ESD 保護対策を遵守してください。

#### NOTICE

配線の接続を誤ると、電子部品が破損することがあります。

- ▶ 接続割り当てに示すように、配線を接続してください。

#### NOTICE

モータ側のフレックスボード（SC 1801 F のみ）に、過度な力を加えると破損することがあります。

- ▶ プラグコネクタを無理に押し込まないでください。
- ▶ 必要に応じて適切なツール（ピンセット、フラットノーズプライヤー）を使用してください。
- ▶ フレックスボードを挟まないでください。

#### NOTICE

ブレーキ時の短期的な電圧ピークは、電源やその他の接続デバイスを損傷させる可能性があります。

- ▶ 電源ユニットおよびその他の周辺コンポーネントの容量を適宜決めてください。
- ▶ 高慣性負荷のアプリケーションでは、FAULHABERのブレーキングチョッパ BC 5004 シリーズを使用して過電圧を制限し、電源を保護することが可能です。より詳細な情報は、ブレーキングチョッパのデータシートをご覧ください。

## 4.2.2 スピードコントローラの電気接続

### 4.2.2.1 EMC準拠の設置

#### NOTICE

接続ケーブルが長すぎると、信号干渉が発生することがあります。

- ▶ 供給側のケーブル長は、3mを超えないようにしてください。
- ▶ この章および4.3章 p.35に記載されているEMC保護対策を遵守してください。

### 4.2.2.2 EMC保護対策

本デバイスは、産業用アプリケーションでの使用のみを意図しています。デバイスを家庭、ビジネス、商業、または小規模なビジネスで使用される場合、放出される干渉が許容限界値以下であることを確実にするために適切な手段を講じる必要があります。

表9は、過渡放射と耐干渉性に関して、意図した環境での機器の動作を最適化するために、どのような追加EMC対策を実施できるかを示したものです。

表9 : EMC対策

モーションコントローラ	使用環境	干渉タイプ	アクション
SC 1801	工業地域	過渡放出	EMCサプレッサ回路 1+2
SC 2804 / SC 2008	工業地域	過渡放出	EMCフィルタ
SC 2804 / SC 5008	工業地域	耐干渉性	EMCサプレッサ回路 3

#### EMCフィルタ

- ▶ 各電子機器およびモータ供給ケーブルは、適切なフェライトスリーブを通して、2巻きの状態でユニットに直接取り付ける必要があります（例：Würth Elektronik No. : 74270090）。
- ▶ エンコーダ付きDCモータの場合、信号ケーブルは、接続側の両方で、それぞれ1本のStar-TECを通して1回転させて装置に直接設置する必要があります。（例：Würth Elektronik No. : 74271132）

#### EMC サプレッサ回路 1 (SC 1801)

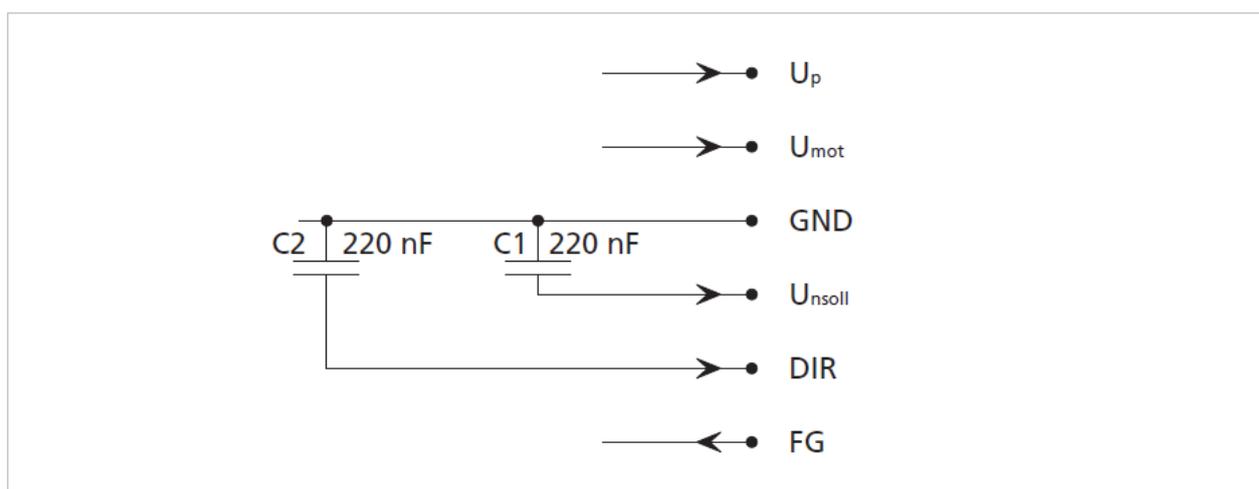


図4 : セラミックコンデンサを用いたEMCサプレッサ回路

- ▶ PWM<sub>msoll</sub> 動作モードでセラミックコンデンサ (C1) を使用する場合は、障害を回避するために、内部抵抗の低い信号源を使用してください。
- ▶ Motion Managerソフトウェアを使用してファームウェアを更新するには、コンデンサC2を取り外します。

## EMC サプレッサ回路 2 (SC 1801)

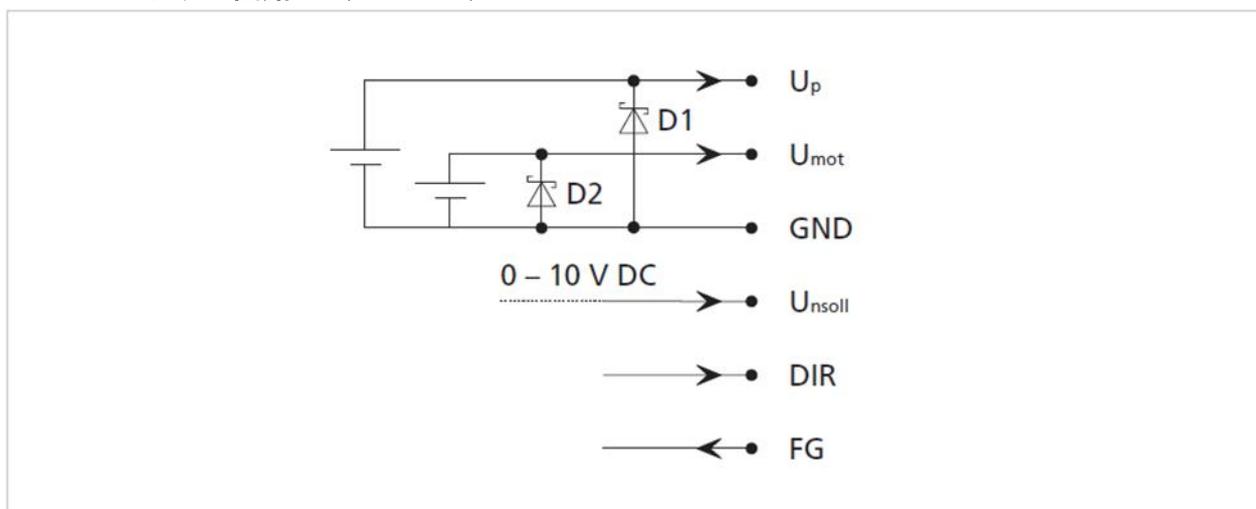


図5：サプレッサ ダイオードを用いた SC 1801 用 EMC サプレッサ回路

- ▶  $U_p$ と $U_{mot}$ で電源を分けて使用する場合は、サプレッサダイオードを分けてください (D1、D2、例：STマイクロエレクトロニクス社製 P6KE18)。
- ▶ Motion Managerソフトウェアを使用してファームウェアを更新するには、コンデンサC2を取り外します。

## EMC サプレッサ回路 3 (SC 2804 / SC 5008)

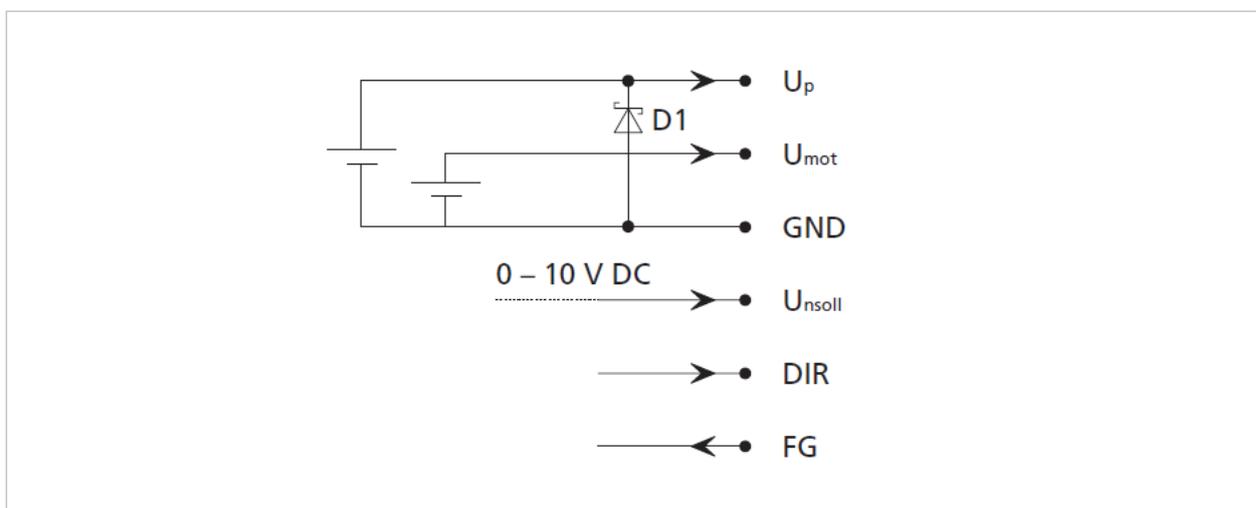


図6：サプレッサ ダイオードを用いたSC 2804とSC 5008のEMC サプレッサ回路

- ▶  $U_{mot}$ のサプレッサ ダイオードD2はコントローラに内蔵されています。電源が1つしかない場合は ( $U_p$ と $U_{mot}$ の間のブリッジ)、これで十分です。
- ▶ 別の電源を使用する場合は、 $U_p$ のサプレッサ ダイオードD1を追加で外付けすることを推奨します：
  - $U_p = 24\text{ V}$  : D1 = STMicroelectronics社製 P6KE33A
  - $U_p = 48\text{ V}$  : D1 = STMicroelectronics社製 P6KE56A

### 4.2.2.3 ピンの割り当て

#### NOTICE

配線の接続を誤ると、電子機器が破壊される可能性があります。

- ▶ モータはピンの割り当てに従って接続してください。

#### NOTICE

スピードコントローラの接続部に静電気放電が発生すると、電子機器に回復不能な損傷を与える可能性があります。

- ▶ 適切なESD保護措置を講じてください。

#### 供給側のピンの割り当て

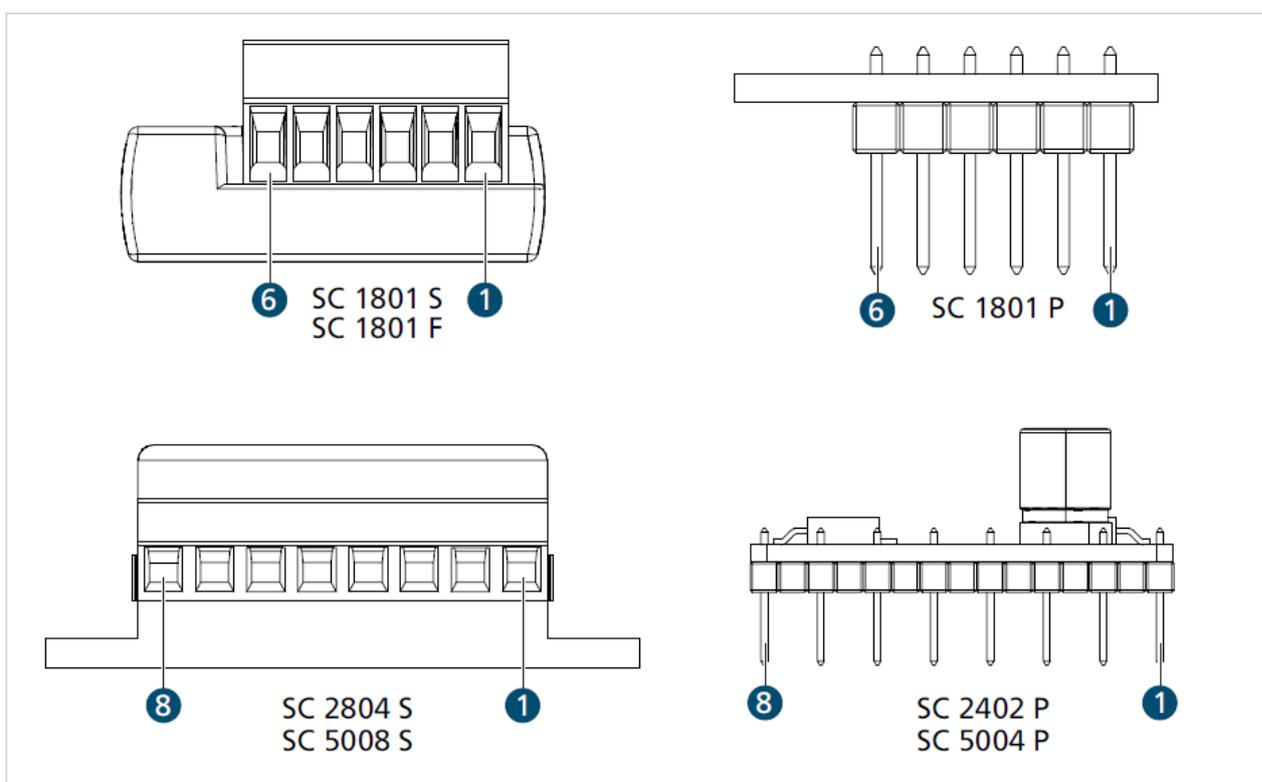


図7：供給側の接続部

表10：供給側のピンの割り当て

配線	呼称	説明
1	$U_p$	回路の電源
2	$U_{mot}$	モータの電源
3	GND	共通グランド
4	$U_{nsoll}$	設定速度の制御電圧（参照：5.2章，p58）
5	DIR	モータの回転方向 切替入力
6	FG	プルアップ抵抗を内蔵したオープンコレクタによるデジタル出力 デジタル出力は、さまざまなタスクに設定することができます（参照：5.3章，p.60）。
7	IO 2	エンコーダまたはイネーブル（SC 1801を除き、対応するハードウェアとの組み合わせのみ）
8	IO 1	エンコーダまたはブレーキ（SC 1801を除き、対応するハードウェアがある場合のみ）

表11：電気データ：供給側

配線	呼称	説明
1 (U <sub>p</sub> )	回路電源	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SC 1801 : 4 ... 18 VDC</li> <li>▪ SC 2402 : 5 ... 24 VDC</li> <li>▪ SC 2804 : 5 ... 28 VDC</li> <li>▪ SC 5004 : 6 ... 50 VDC</li> <li>▪ SC 5008 : 6 ... 50 VDC</li> </ul>
2 (U <sub>mot</sub> )	モータコイル電源	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SC 1801 : 4 ... 18 VDC</li> <li>▪ SC 2402 : 5 ... 24 VDC</li> <li>▪ SC 2804 : 5 ... 28 VDC</li> <li>▪ SC 5004 : 6 ... 50 VDC</li> <li>▪ SC 5008 : 6 ... 50 VDC</li> </ul>
3 (GND)	グラウンド	—
4 (U <sub>nsoll</sub> ) アナログ入力	電圧入力	<p>U<sub>in</sub> = 0 ... 10V</p> <p>U<sub>in</sub> &gt; 10 V ... U<sub>p</sub> → 速度設定値は未定義</p>
	挿入抵抗	R <sub>in</sub> ≥ 8.9 kΩ
	速度設定値	<p>1 Vあたりの速度設定値 (参照：表20)</p> <p>U<sub>in</sub> &lt; 0.15 V → モータ停止</p> <p>U<sub>in</sub> &gt; 0.3 V → モータ駆動</p>
5 (DIR) デジタル入力	回転方向 入力	<p>CCW : グラウンドもしくは U &lt; 0.5 V</p> <p>CW : U &gt; 3 V</p>
	挿入抵抗	R <sub>in</sub> ≥ 10 kΩ
6 (FG) デジタル出力	周波数出力	<p>I<sub>max</sub> = 15 mA (Max.U<sub>p</sub>)</p> <p>プルアップ抵抗内蔵したオープンコレクタ :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SC 1801, SC 2402 : 22 kΩ</li> <li>▪ SC 5004, SC 5008 : 47 kΩ</li> </ul> <p>1回転あたりのパルス数は、構成とセンサーシステムによって異なります。 (参照：表19)</p>
7 (IO 2) Option : 4475	TTL信号レベル	エンコーダ チャンネルB
7 (IO 2) Option : 4476 デジタル入力	TTL信号レベル	<p>U<sub>in</sub> = 2.8 V ... U<sub>p</sub> : high → モータ有効</p> <p>U<sub>in</sub> = 0 ... 0.5 V : low → モータ無効</p>
8 (IO 1) Option : 4475	TTL信号レベル	エンコーダ チャンネルA
8 (IO 1) Option : 4476 デジタル入力	TTL信号レベル	<p>U<sub>in</sub> = 2.8 V ... U<sub>p</sub> : high → モータはブレーキ / 停止。</p> <p>U<sub>in</sub> = 0 ... 0.5 V : low → モータは駆動。</p>

## モータ側のピンの割り当て

スピードコントローラとモータ間のケーブルの最大の長さは、使用するセンサーシステム、環境内の電界・磁界によって異なります。

表12：ケーブル長の指針値

エンコーダ タイプ	シールド無の長さ	シールド有の長さ <sup>a)</sup>
デジタル ホールセンサー	0.5 m	2 – 5 m
アナログ ホールセンサー	0.5 m	2 – 5 m
インクリメンタル エンコーダ	0.5 m	2 – 5 m
アブソリュート エンコーダ	0.3 m	0.5 m

a) モータのコイル相電源ケーブルとは別にシールドされたケーブルに適用されます。

長い接続ケーブルを一般的には許容しますが、対象となる設置場所での検証を行う必要があります。

過渡放射と耐干渉性に関する動作の最適化には、追加のEMC対策が必要になる場合があります（参照：4.2.2.2章, p.25）。

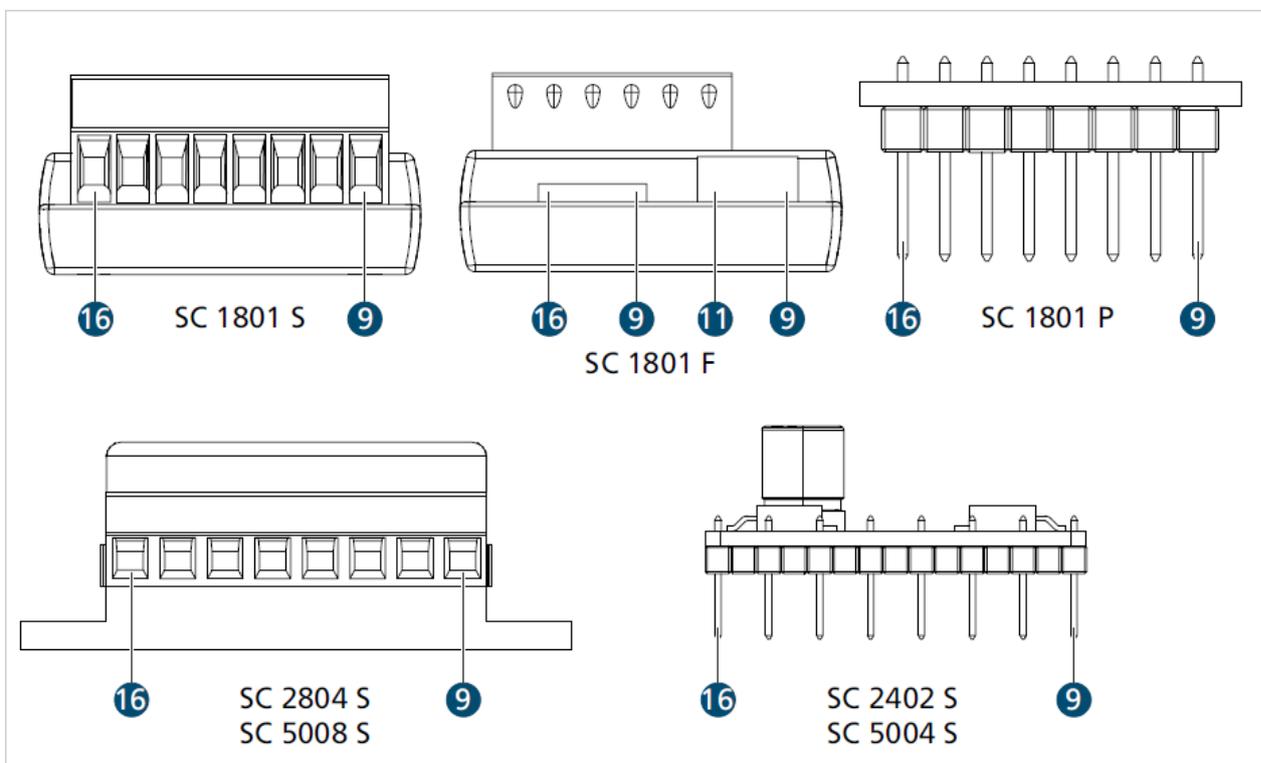


図8：モータ側の接続部

表13：モータ側のピンの割り当て

配線	呼称	説明
9	Mot C	モータコイルC相への電源供給ライン
10	Mot B	モータコイルB相への電源供給ライン
11	Mot A	モータコイルA相への電源供給ライン
12	SGND	センサーラインのグランド
13	V <sub>cc</sub>	外部デバイスへの電源供給 (+5V)
14	Sens C	センサー信号Cの入力
15	Sens B	センサー信号Bの入力
16	Sens A	センサー信号Aの入力

表14：電気データ：モータ接続

配線	DC モータ	BL モータ
9 (Mot C)	未使用	モータコイルC相
10 (Mot B)	Mot -	モータコイルB相
11 (Mot A)	Mot +	モータコイルA相
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CW：+端子に電源+を接続</li> <li>• CCW：極性を反転させる。-端子に電源+</li> </ul>		

表15：電気データ：外部デバイスへの電源供給

配線	呼称	SC 1801	SC 2402	SC 2804	SC 5004	SC 5008
13 (V <sub>cc</sub> )	出力電圧	5 V DC				
	最大出力電流	25 mA	20 mA	30 mA	100 mA	100 mA

表16：電気データ：センサー信号入力

配線	DC モータ	BL モータ (ホールセンサー有)	BL モータ (アブソリュート)
14 (Sens C)	未使用	ホールセンサーC	CLK
15 (Sens B)	Mot -	ホールセンサーB	未使用
16 (Sens A)	Mot +	ホールセンサーA	DATA

## 4.2.3 接続例

### 4.2.3.1 供給側の接続例

#### NOTICE

過剰な電力供給による電子機器の損傷。

- ▶ 最小および最大電源を確認してください。

通常運転 (U<sub>nsoll</sub>による速度設定値指定)

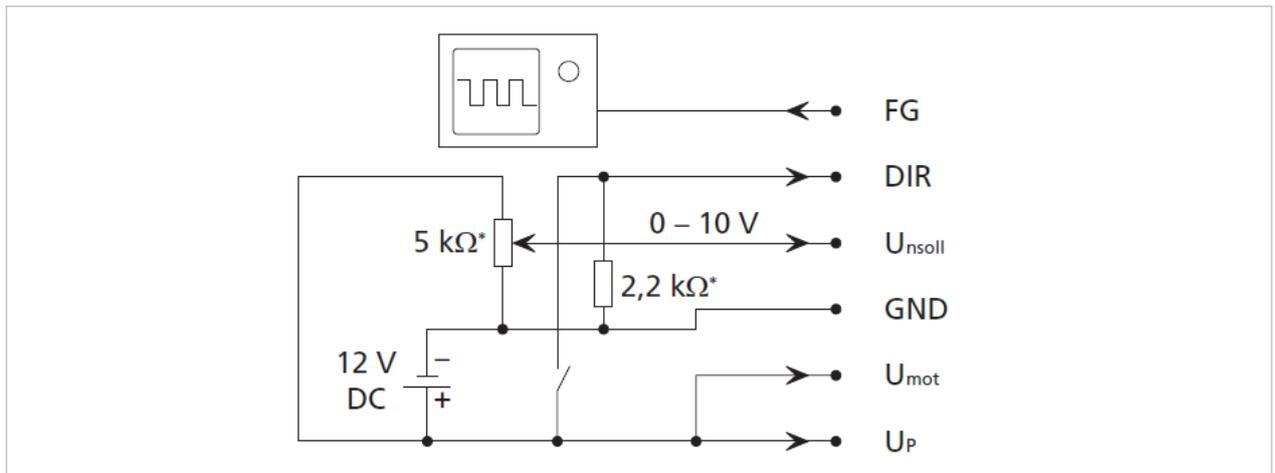


図9：通常運転 (U<sub>nsoll</sub> による速度設定値指定)

\* 指定されている抵抗値は推奨値です。

- スイッチが開いていると、接続されたモータが制御された速度で反時計回りに回転します：スイッチを閉じると時計回りに回転します。
- 速度は U<sub>nsoll</sub> によってプリセットされ、U<sub>nsoll</sub>= 10 V で設定された最大速度に依存します。
- デジタル出力が周波数出力として設定されている場合、デジタル出力で速度信号を測定できます (参照：5.3章, p.60)。

完全な変調 (モータ速度は U<sub>mot</sub> によって決定されます)

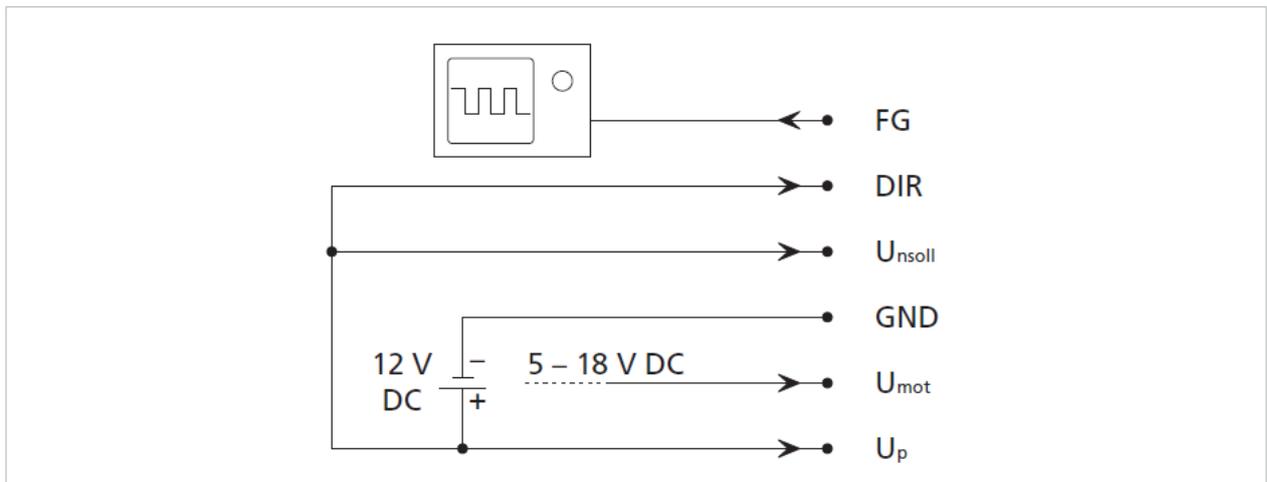


図10：完全な変調 (モータ速度は U<sub>mot</sub> によって決定されます)

- 接続されたモータは、負荷に依存した速度で時計回りに回転します。
- 速度は  $U_{mot}$  を変更することによって調整できます。
- デジタル出力が周波数出力として設定されている場合、デジタル出力で速度信号を測定できます (参照 : 5.3章, p.60)。

#### 4.2.3.2 モータ側の接続例

##### エンコーダ無しDCモータ (SC 5004 および SC 5008 を除く)

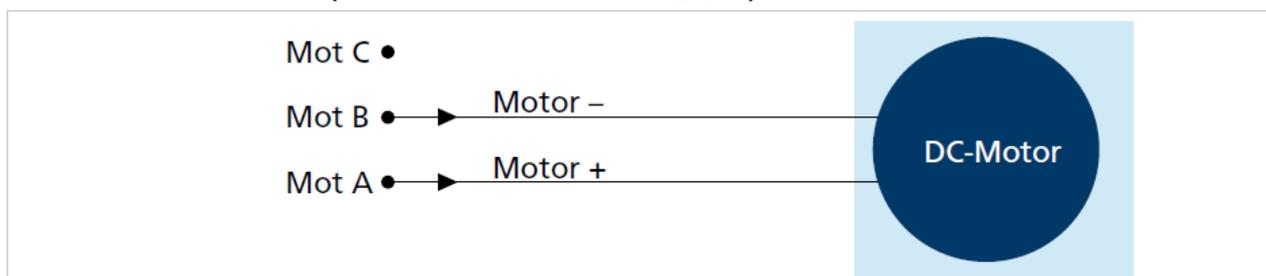


図11 : エンコーダ無しDCモータ(SC 5004 および SC 5008 を除く)

##### エンコーダ搭載DCモータ

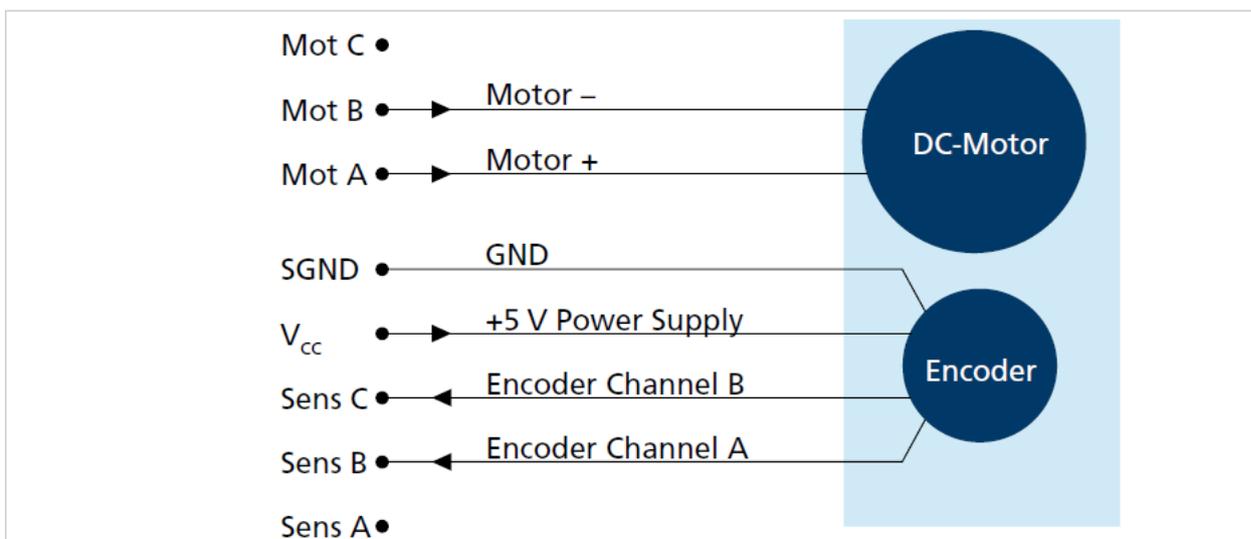


図12 : エンコーダ搭載DCモータ

##### ホールセンサー無しBLモータ (SC 5004 および SC 5008 を除く)

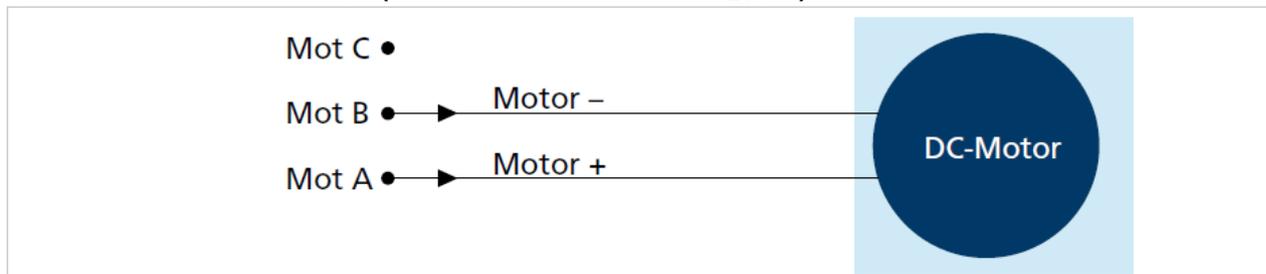


図13 : ホールセンサー無しBLモータ(SC 5004 および SC 5008 を除く)

### デジタル / アナログ ホールセンサー搭載BLモータ

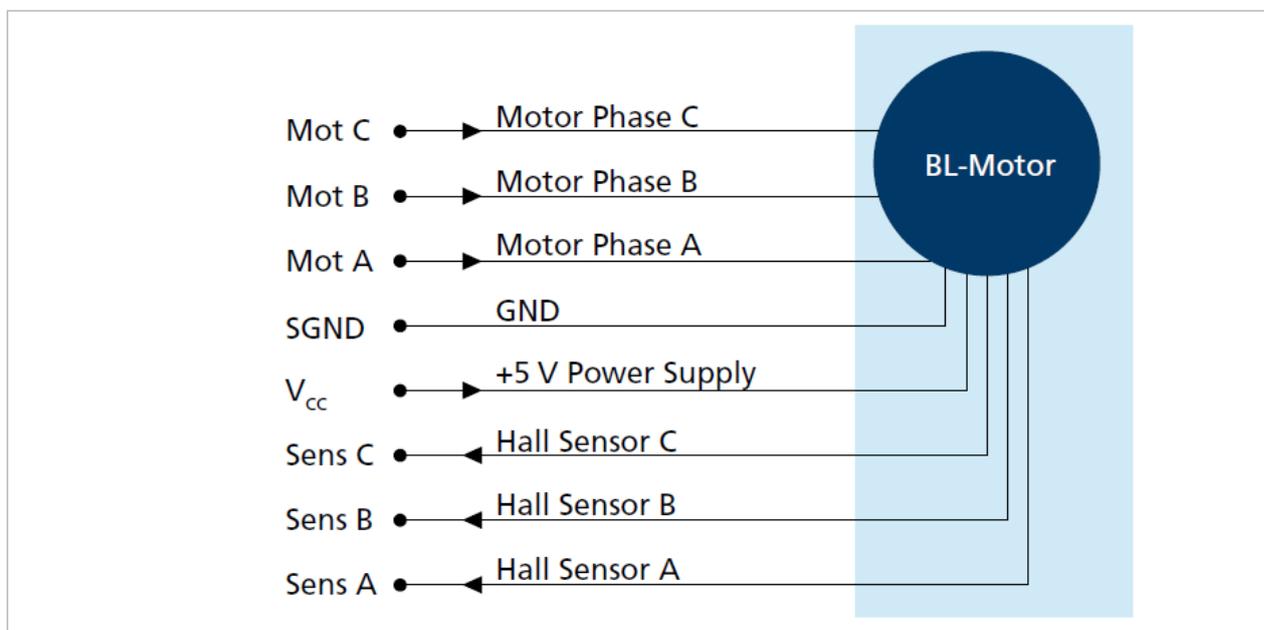


図14 : デジタル / アナログ ホールセンサー搭載BLモータ

### アブソリュートエンコーダ搭載BLモータ

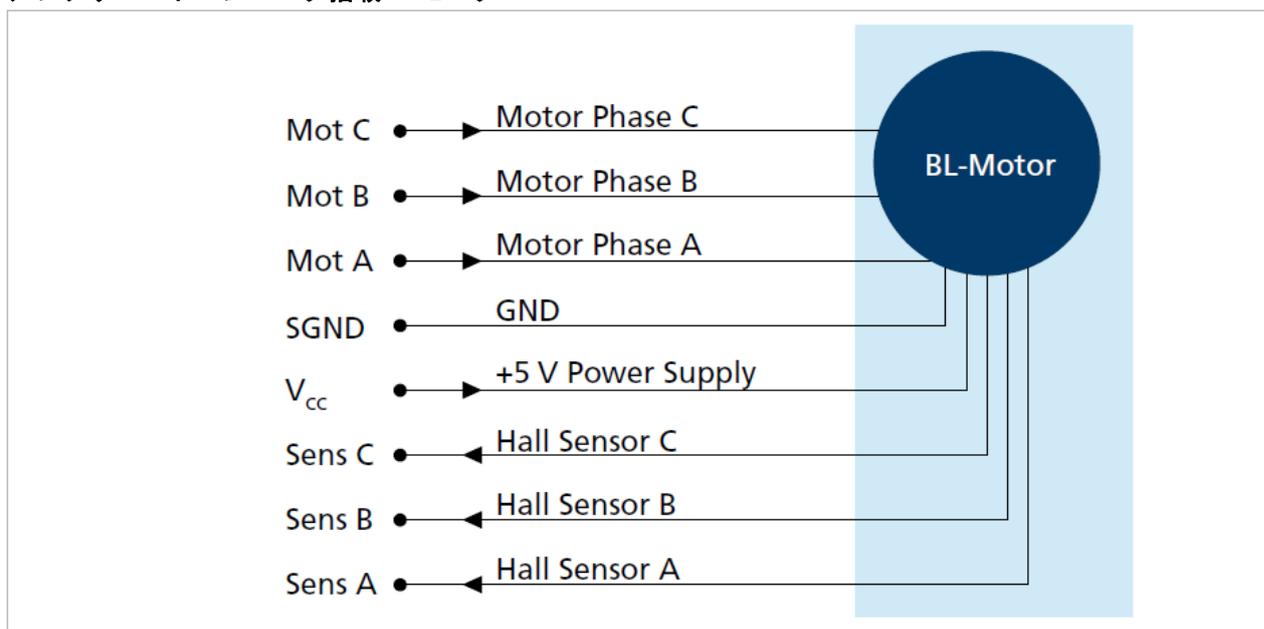


図15 : アブソリュートエンコーダ搭載BLモータ

デジタルホールセンサーとインクリメンタルエンコーダを搭載BLモータ（オプション 4475 のみ）

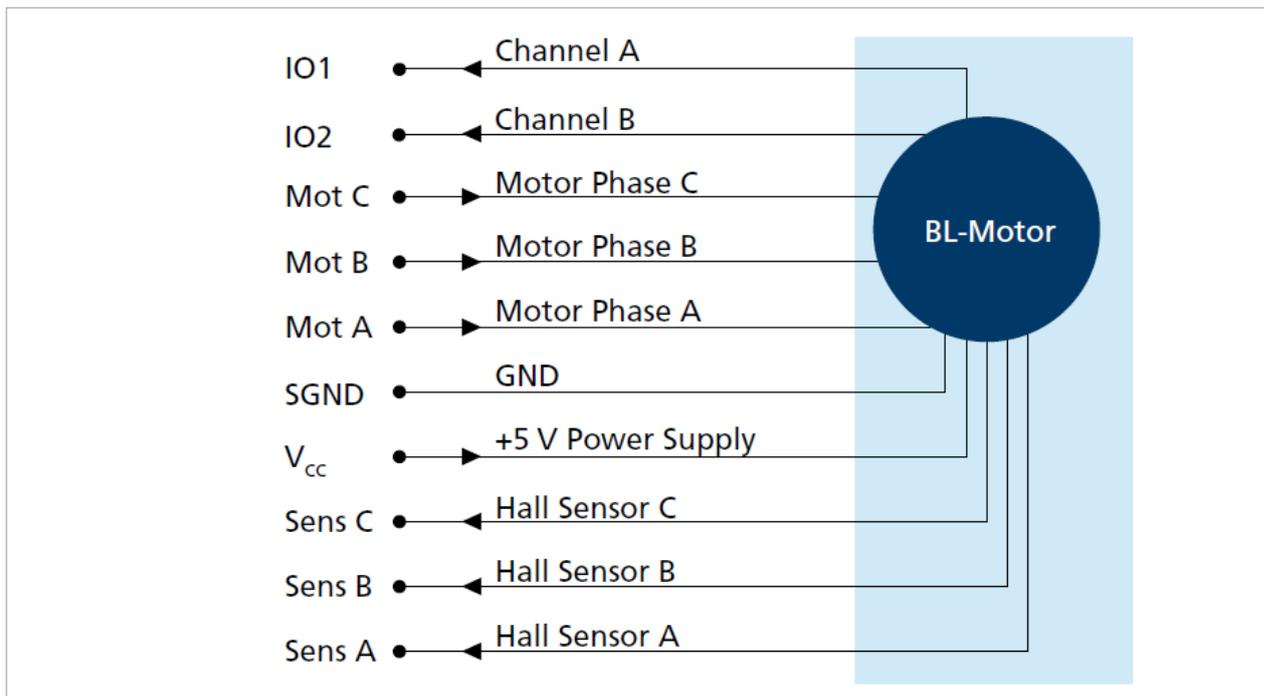


図16： デジタルホールセンサーとインクリメンタルエンコーダを搭載BLモータ（オプション 4475 のみ）

デジタルホールセンサーとブレーキ/イネーブルを搭載BLモータ（オプション 4476 のみ）

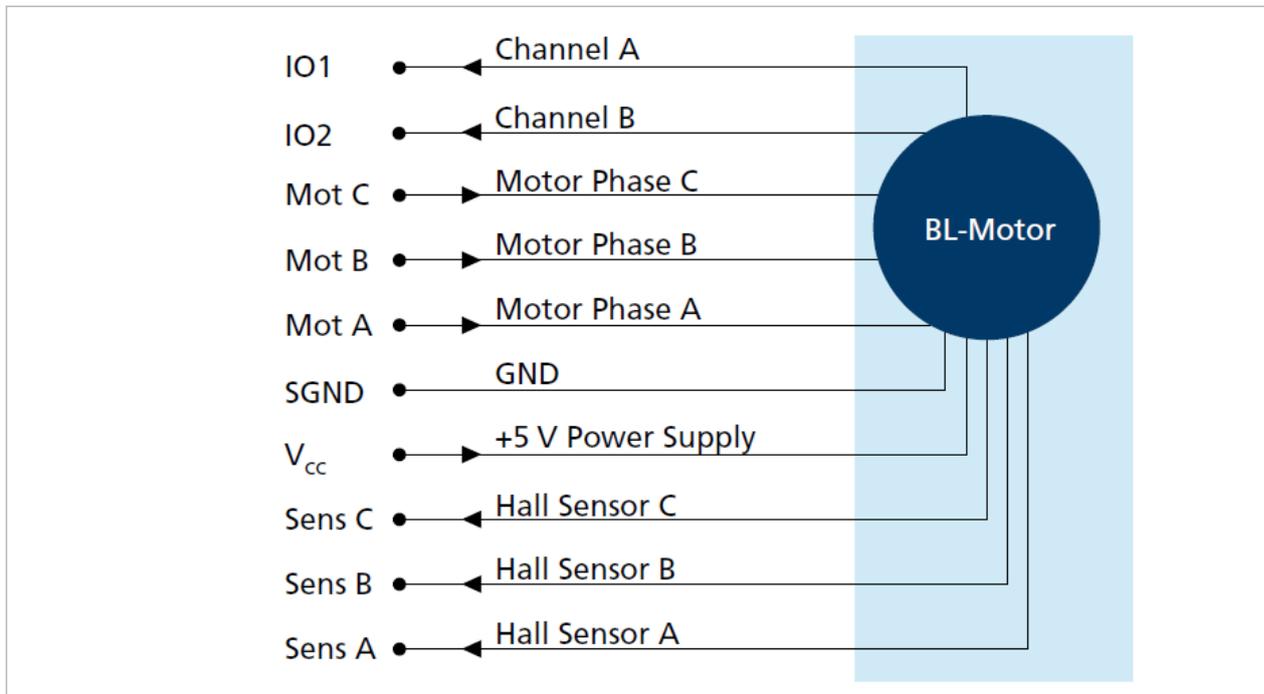


図17： デジタルホールセンサーとブレーキ/イネーブルを搭載BLモータ（オプション 4476 のみ）

## 4.3 電磁適合性 (EMC)

- ▶ 以下の各章の指示に従って、EMCに準拠した設置を実行してください。

### WARNING

モーション コントローラは、電子インプラントやその他の電子機器の機能に影響を与える高周波干渉を引き起こす可能性があります。

- ▶ 特に住宅環境での使用時には、適切な干渉抑制策を講じてください。
- ▶ EMCに準拠したセットアップのための注意事項を遵守してください。

### NOTICE

EN-61800-3 : カテゴリーC2に準拠した制限値を持つドライブエレクトロニクスは、住宅地において電波障害を引き起こす可能性があります。

- ▶ これらのドライブエレクトロニクスについては、無線干渉の広がりを制限するための追加措置を講じてください。

### 4.3.1 機能接地

#### DANGER

**3.5 mA 以上の地絡電流による生命の危険。**

- ▶ 機器が正しく設置されているか、接地を確認してください。

接地システムは、寄生電流を排出し、システム内の電位分布を可能な限り均一にするために不可欠です。最も効率的なシステムは、星形またはメッシュ形をしています。星形の接続は実装が容易です。

- ▶ 低周波電流だけでなく、接触抵抗が低くなるように、十分な断面積と非常に優れた電氣的接地接続を確保してください。

接地接続は、例えば、導体の端にある酸化膜を目の細かいサンドペーパーで除去することによって改善できます。

**電氣的安全のために :**

- ▶ 現在の規格やガイドラインに従って接地してください。
- ▶ 必要な部品には別々の保護導体 (PE) を使用してください (例 : 主電源、モータ、コントローラ)。
- ▶ 接地ケーブルはできるだけ短くしてください。

**機能的な接地のために :**

- ▶ できるだけしっかりとメッシュ化された編組シールドを使用してください。
- ▶ 接地板との直接接触が望ましいです。したがって、コントローラ、接地板の順に接触しないようにしてください。
- ▶ 広い表面積で行われる接続が望ましいです。

### 4.3.2 ケーブル配線

#### WARNING

AC25V を超える電圧がドライブシステム内で発生し、伝達されます。

- ▶ ドライブシステムの配線は、人に触れないように配線してください。
- ▶ ドライブシステムは、SELV または PELV 電源ネットワーク上でのみ操作してください。

ケーブルの配線は、次のようなさまざまな要因によって決まります：

- ケーブルはシールドされているか、ツイストされていますか？
- 干渉を低減する対策がとられていますか？
- ケーブルダクトには、どのような素材とケーブルの取り回しが使われていますか？
- ケーブルはどの面に配線されていますか？

ケーブルを敷設するときは、次のことに注意してください：

- ▶ ケーブルダクトは、全面U字型で、可能であれば金属製のものを使用してください。
- ▶ ケーブルは、ケーブルダクトのコーナーの近くに敷設してください。
- ▶ 可能な限り、機能ごとにケーブルを分離してください。
- ▶ ケーブルを敷設するときは、距離を保ってください。  
この距離は、スイッチングキャビネットの空間によって異なります。
- ▶ 可能であれば、すべてのケーブルは機能グループごとにツイストペアまたはツイストとシールドを使用してください。(例：モータのコイル相と一緒に、ホールセンサーと電源と一緒に)。

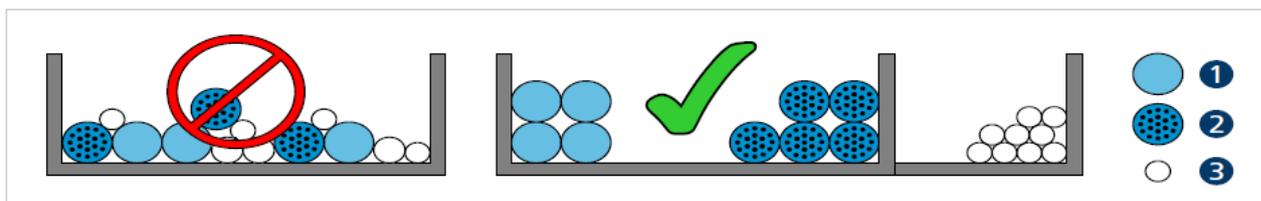


図18：ケーブルダクトの敷設

1 大電流ケーブル

3 センサーケーブル

2 デジタルケーブル

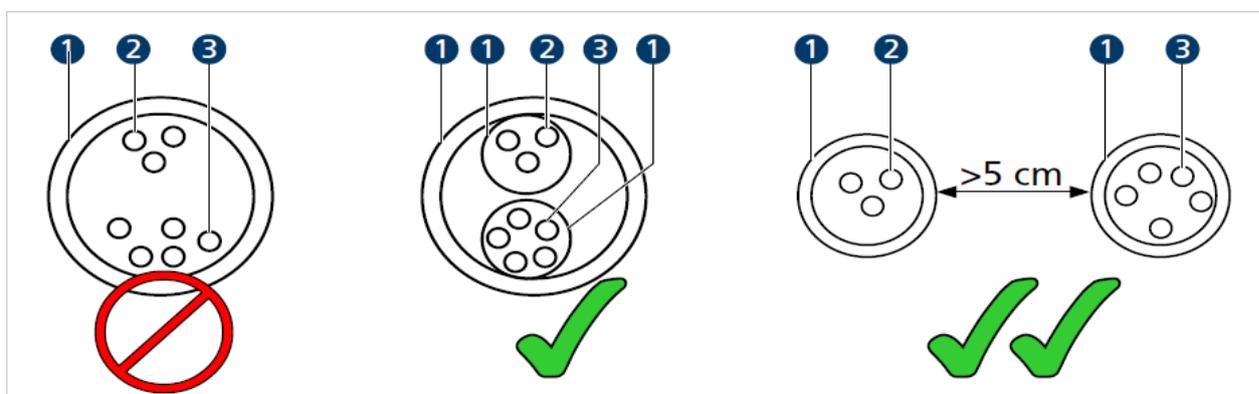


図19：ケーブルのグループ化とシールド

1 シールド

3 ホールセンサー

2 モータのコイル相

### 4.3.3 シールド

- ▶ すべての場合において、ケーブルをシールドしてください。  
3mを超えるケーブルは、目の詰まった銅編組でシールドしてください。
- ▶ 現在のガイドライン/規格（IPC-A-620Bなど）に従ってすべての供給ラインをシールドし、（丸い）シールドクランプを使用して接続してください。

特別な場合（例：ピッグテール付き）または認定後、以下のケーブルではシールドを省略することができます：

- 長さ50cm未満のケーブル
  - 低電源付きケーブル（例：20V未満）
  - センサーケーブル
- ▶ シールドクランプを低インピーダンス（ $<0.3 \Omega$ ）の接地バーまたは接地板に接続します。  
コントローラの筐体への接続は、接地バーがない場合にのみ行う必要があります。
  - ▶ スターポイントの接地接続を確立してください。
  - ▶ モータ相をセンサーやエンコーダの信号とは別にシールドで囲み、少なくともモータ側で接続してください（参照：図20 の ① または ②）。

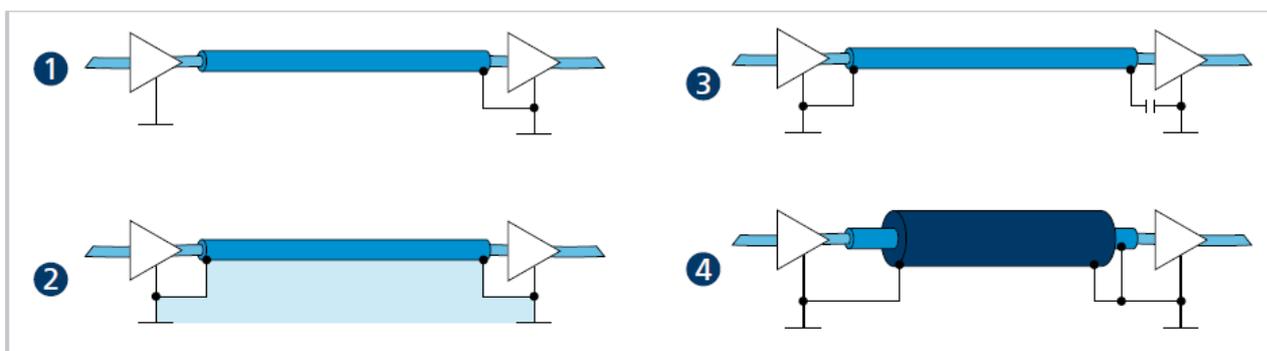


図20：シールド接続のさまざまな可能性

- 1 電界の抑制
- 2 交番磁界
- 3 直流電流または低周波電流に対する接地ループの遮断
- 4 寄生電流を基準電位に放電

センサー信号は、オプションで、別の外部編組シールドを使用して共有ケーブル/絶縁ホース内のモータ相と一緒に敷設することができます。この外側の編組シールドは、両端を接続する必要があります（例：図20 ④）。図20 ②のような解決策は、この構成ではすべてのケースで機能するわけではありません。接地オフセットが不可能な場合は、特別に適したコンデンサ（例えば、Y1/Y2/X1/X2などの安全コンデンサ、図20 ③参照）を介してRF接続を確立します。この場合、モータ接続側とコントローラ側を除き、シールドを複数回接続しないでください。

### 4.3.3.1 シールド接続の確立

ケーブルのシールド接続を確立する場合、以下の方法で最良の結果を得ることができます：

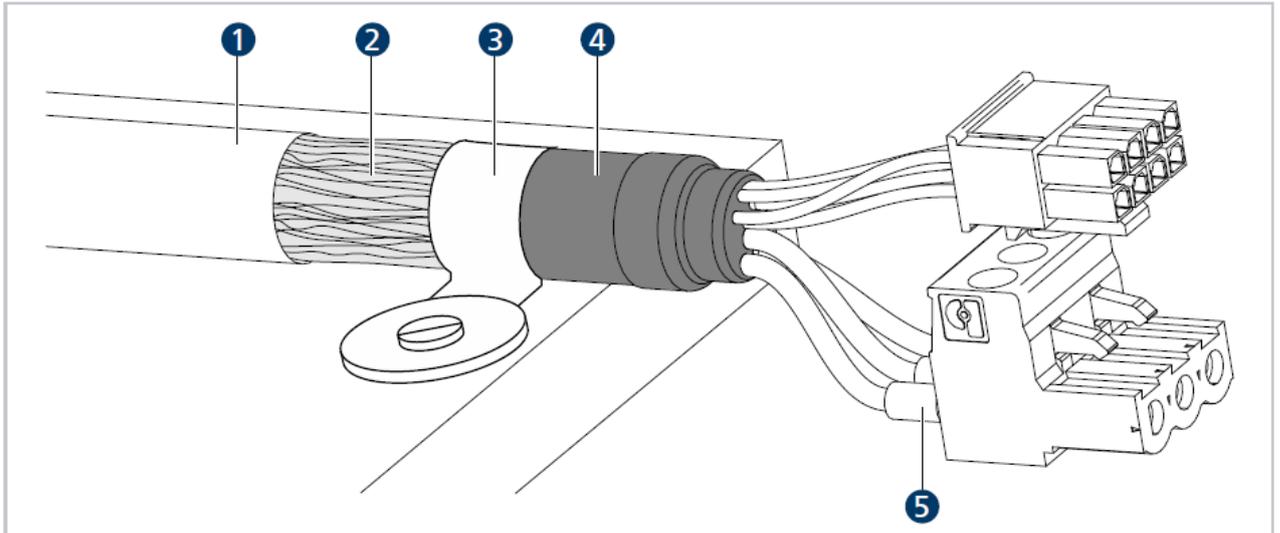


図21：モーターケーブルのシールド接続

- |                |           |
|----------------|-----------|
| 1 アウターケーブルシールド | 4 熱収縮チューブ |
| 2 編組シールド       | 5 圧着スリーブ  |
| 3 シールドクランプ     |           |

1. アウターケーブルシールド①を約50～100 mmを外します。編組シールド②の繊維が破壊されていないことを確認する。
2. シールドを押し戻すか、巻き上げて熱収縮チューブ④で固定します。
3. 必要に応じて、ケーブルの端に圧着スリーブ⑤を取り付け、プラグ コネクタに接続します。
4. シールドと熱収縮チューブの固定端をシールドクランプ③で固定する。

#### 4.3.3.2 ケーブル圧着端子とのシールド接続の確立

ケーブル圧着端子とのシールド接続は、可能な限り避けください。ただし、必要に応じて、次のように接続を確立させる必要があります。

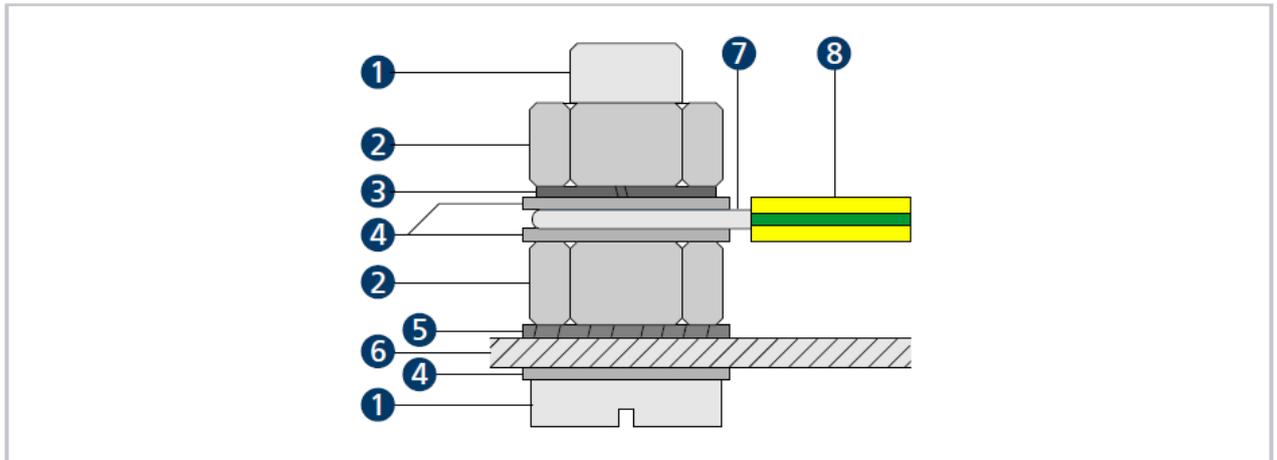


図22：圧着端子によるシールド接続

- |          |           |
|----------|-----------|
| 1 ネジ     | 5 ロックワッシャ |
| 2 ナット    | 6 固定プレート  |
| 3 バネワッシャ | 7 丸形圧着端子  |
| 4 ワッシャ   | 8 保護導体    |

1. 穴の周囲表面を削り、できるだけ多くの酸化層を取り除きます。
2. 圧着端子にワッシャとネジを通します。
3. ネジにロックワッシャを取り付けます。  
ネジの長さに応じて、ザラザラした表面にロックワッシャを追加します。
4. 下側のナット部もしくはネジ山と使用してネジを締付け固定してください。

### 4.3.4 センサーとエンコーダのインターフェース

角度決定のために FAULHABER で使用されるセンサーシステムは、有用な周波数範囲に従って分割する必要があります。周波数範囲に応じて、さまざまなフィルタ対策が適しています。

- アナログ ホールセンサー（非常に低い周波数）
- デジタル ホールセンサーとインクリメンタルエンコーダ
- アブソリュート エンコーダ

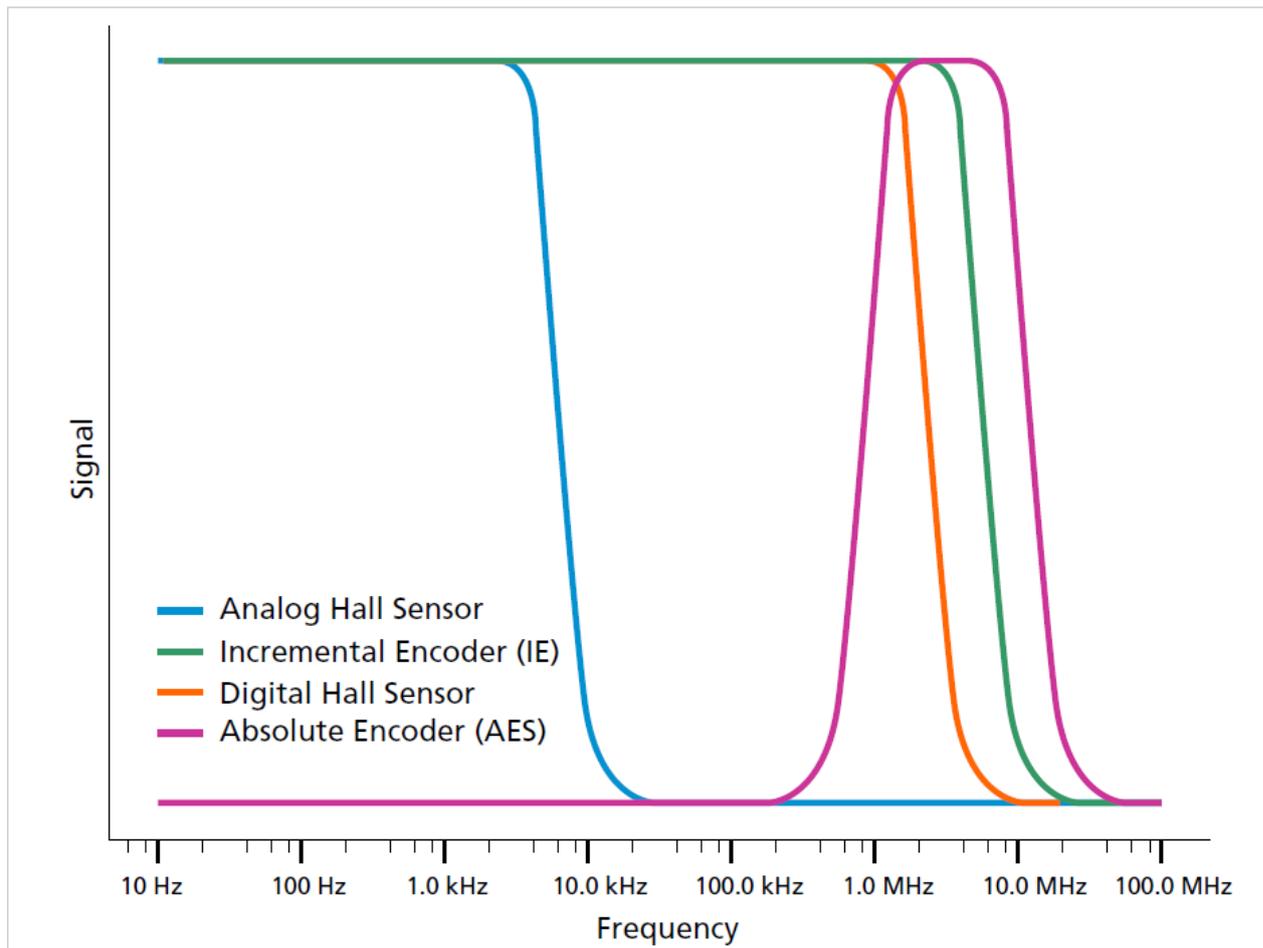


図 23 : エンコーダの有用な周波数範囲

- ▶ 信号の干渉(伝送品質)を評価するには、信号を測定します。
- ▶ 寄生効果が測定されていないことを確認してください。基準電位を正しく選択し、可能であればコントローラで直接測定してください。

次の説明は、上記のすべてのセンサーシステムに適用されます。ラインドライバによる差動信号伝送は、より長いケーブル長の干渉耐性を高めるための効果的な手段です。

さまざまなセンサーシステムの追加対策については、次のセクションで説明します。

#### 4.3.4.1 アナログセンサーとアナログホールセンサー

- ▶ 可能であれば、アナログセンサーケーブルをシールドし、(シールドされた)モータケーブルとは別に配置してください。
- ▶ 理想的には、シールドの一端をモータ側に接続してください。

#### 4.3.4.2 インクリメンタルエンコーダ／デジタルホールセンサー／デジタルセンサー

**i** 信号のヒステリシスが大きいいため、アナログホールセンサーよりデジタルホールセンサーの方が堅牢です。

**i** インクリメンタルエンコーダは、コントローラで4通倍評価ができるため堅牢です。

#### 4.3.5 フィルタの使用

フィルタは、さまざまな機能と電流範囲によって使用用途が異なります。

フィルタの種類：

- 供給側フィルタ：電源供給側フィルタ
- モータ側フィルタ：モータのコイル相でコントローラとモータの間に接続されるフィルタ

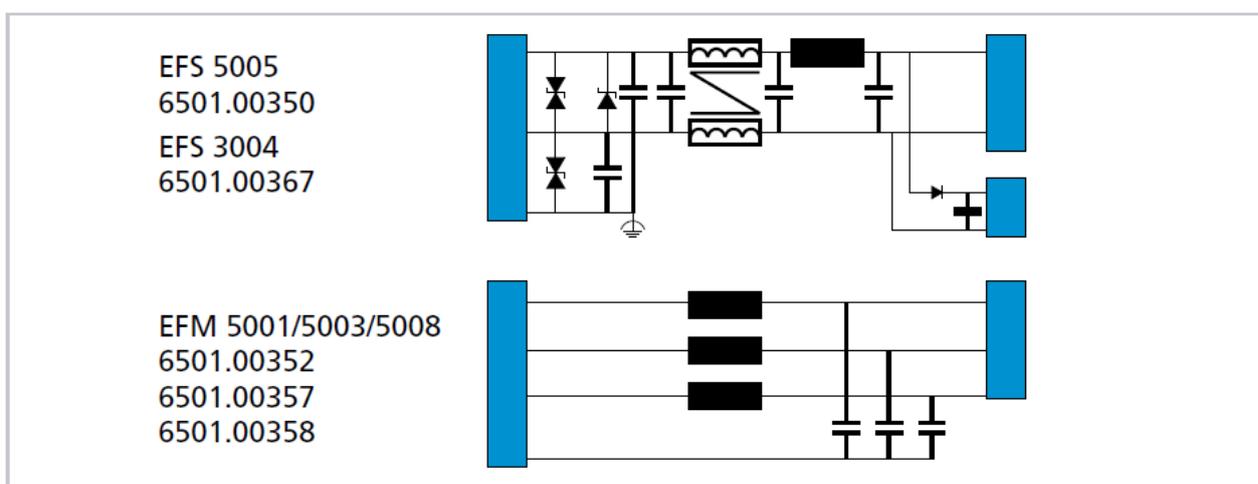


図 24：FAULHABER のフィルタカテゴリ

##### 4.3.5.1 電源供給側フィルタ

これらのフィルタは、モータフィルタを使用できないアプリケーション（例えば、コントローラ内蔵モータ）またはモータフィルタによるフィルタリングが十分でないアプリケーション用です。この場合、次の2つのフィルタリング手段が使用されます。

- コントローラのできるだけ近くに、できる限り低ESR電解コンデンサに相当する大容量コンデンサ（約 $>100\ \mu\text{F}$ ）を配置します。
- コモンモード チョーク、ローパス フィルタ、および機能アースと DC 電源間のコンデンサによるコモンモード干渉の放電。

##### 4.3.5.2 PWM フィルタ（モータ側）

PWMフィルタは、公称値50V（+10%）が最大モータ供給電圧に設計されており、1, 3, もしくは8Aアンペアの公称モータ電流値を許容します。DCモータでは、電源ラインのRMS値を使用できます。ピーク電流は3秒間を想定しています。

**i** モータフィルタは、100kHzのPWM周波数にのみ適しています。PWM周波数が低いと電力損失が増加するため、PWM周波数が低い場合は明示的にテストする必要があります。

適切なフィルタ効果を得るには、すべての PWM フィルタに 0V 接続が必要です。この接続は、モータ電源の 0V (GND) にできるだけ短く接続する必要があります (電源側の接続 X5)。

#### 4.3.5.3 絶縁抵抗

FAULHABER のフィルタは、絶縁抵抗試験を目的としたものではありません。コンデンサとのコモンモード干渉を放電すると、絶縁抵抗テストから意味のある結果が得られなくなります。

#### 4.3.5.4 コイルリング フェライトリング

理想的には、1~10 MHz の範囲で有効的なマンガン亜鉛材料で作られたフェライトが使用されます。典型的な直径 25~35 mm で、3 つのモータ相すべてを含む巻線が同時に 2~3 回巻かれています。

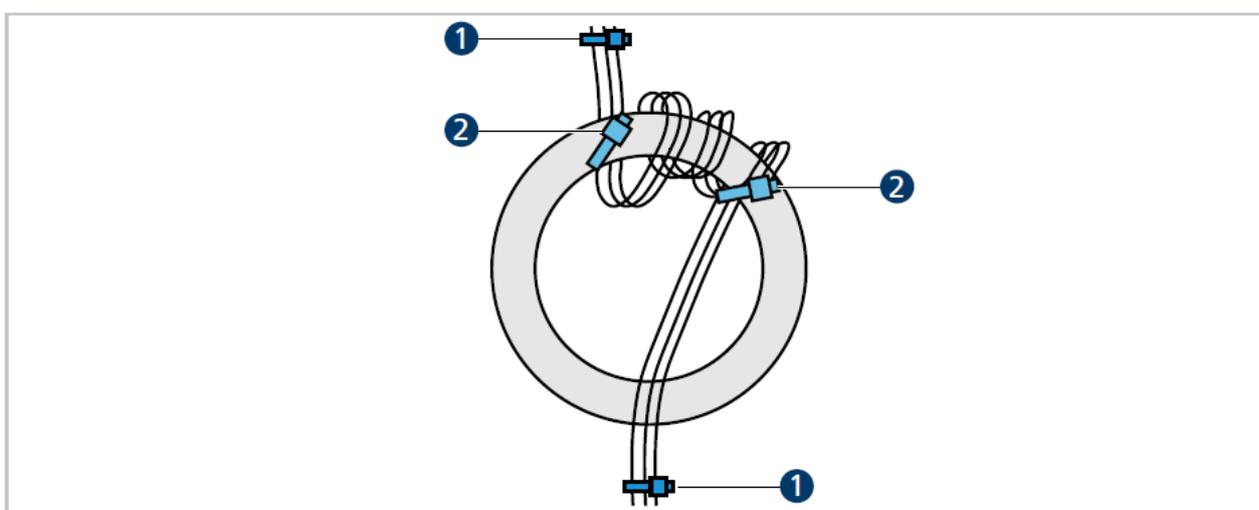


図 25 : コイルリング フェライトリング

1 モータ相ケーブルの固定

5 フェライトリングの固定 (オプション)

1. ケーブルタイ① などを使用してモータ相ケーブルを固定し、ケーブルのモータ側の端がユーザの反対側を向くようにし、ケーブルのプラグ側の端がユーザの側を向くようにします。
2. 3相すべてを同時に下からフェライトリングに通します。
3. 巻かれた撚り線を、最初の撚り線の隣のリングに時計回りに通して、巻線が作成されるようにします。
4. 同様に、既存の巻線のすぐ隣にさらに 2 つの巻線を巻き付けます。  
☞ フェライトリングには9本の撚り線が巻き付けられています。
5. モータ相ケーブルをフェライトリングにケーブルタイ②などで再び固定します

### 4.3.6 エラー回避とトラブルシューティング

1. FAULHABER ドライブ システムに問題があることは明らかですか？
  - a) 出力段のスイッチをオフにしてからオンにします。  
ここでは、電圧コントローラモードが適しています。
  - b) コントローラの供給電圧を抜くか、この目的専用の別の外部電源を介してコントローラを操作します。
  - c) 不要なシステム コンポーネントがある場合は、オフにします。
  
2. 4.3.1章 p. 35に示されている対策を実行し、テストされていますか？
  - a) ケーブル断面積を大きくするなどして、均一な接地電位を確保できますか？
  - b) 接続の RF 品質は保証されていますか？
    - 金属どうしを、接続材を介して接続を確立させます。
    - 塗料やその他の断熱材を取り除きます。 シールド接続が正しいことを確認してください。
  
3. 推奨ケーブルを使用されましたか？
  - a) アクセサリカタログからモータケーブルを選択します。
  - b) モータケーブルを、アンテナとして機能させるためにはシールドする必要があります。  
シールドされていないケーブルは、周囲に干渉を引き起こす可能性があります。 不明な場合は、シールドを 2 倍にすることができます。 詳細については、FAULHABER アクセサリ カタログおよび第 4.3.3 章、37 ページを参照してください。
  
4. コネクタは正しくねじ込まれていますか、もしくは正しく差し込まれていますか？
  
5. ケーブルは規格/指令 (IPC-A-620B-2013 など)に従って敷設されていますか？
  - a) センサーケーブルとエンコーダは、モータ相から少なくとも10cmは離して配置してください。
  - b) センサーケーブルは、センサーケーブル以外のすべての信号ケーブルから少なくとも 10 cm 離して配置します。 または、アブソリュート エンコーダやライン ドライバを使用します。
  - c) ケーブルは高圧電流ケーブルや主電源ケーブルから離してください。
  - d) ケーブルは 90° の角度で交差させてください。
  
6. フィルタを使用する必要はありますか？
  - a) 信号品質が低い場合、または干渉が発生する/予想される場合は、フィルタを使用します。
  - b) 4.3.5章, p. 41の製品リストに注意してください。

## 適合性測定

適合性測定中は、次の点を遵守する必要があります。

伝導干渉電圧測定	放射束干渉電圧測定
<ul style="list-style-type: none"><li>ケーブルを敷設するときは、すべてのループを取り外してください。</li><li>曲がりくねった形状でケーブルを配置します。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>可能であれば、ケーブルを接地プレートの上に敷設します</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>モータ側のモータケーブルのシールドとコントローラ側は極力近づけて接続してください。</li><li>シールドは、理想的にはラウンド接続で、広い領域に接続する必要があります。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>モータケーブルシールドの接続は、できるだけ短くする必要があります。</li><li>モータケーブルの接続は、できるだけ短くしてください。</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>入力フィルタを使用します。選択するときは、50 Ω と実際の値である 1/100 Ω または 100/1 Ω 測定値との間のフィルタ減衰量の差に注意してください。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>モータフィルタを使用し、接続をできるだけ短くしてください。</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>可能であれば、シールド クランプまたは粘着テープでケーブルを固定します。</li></ul>	

## 5 機能説明

### 5.1 動作モード

#### 5.1.1 DCモータのスピードコントロール

スピードコントローラは速度実測値は、さまざまな方法で決定されます。  
以下で説明する構成は、この点で異なります。

デジタル出力は、エラー出力としてプログラムされています。

##### 5.1.1.1 エンコーダ搭載 DCモータ

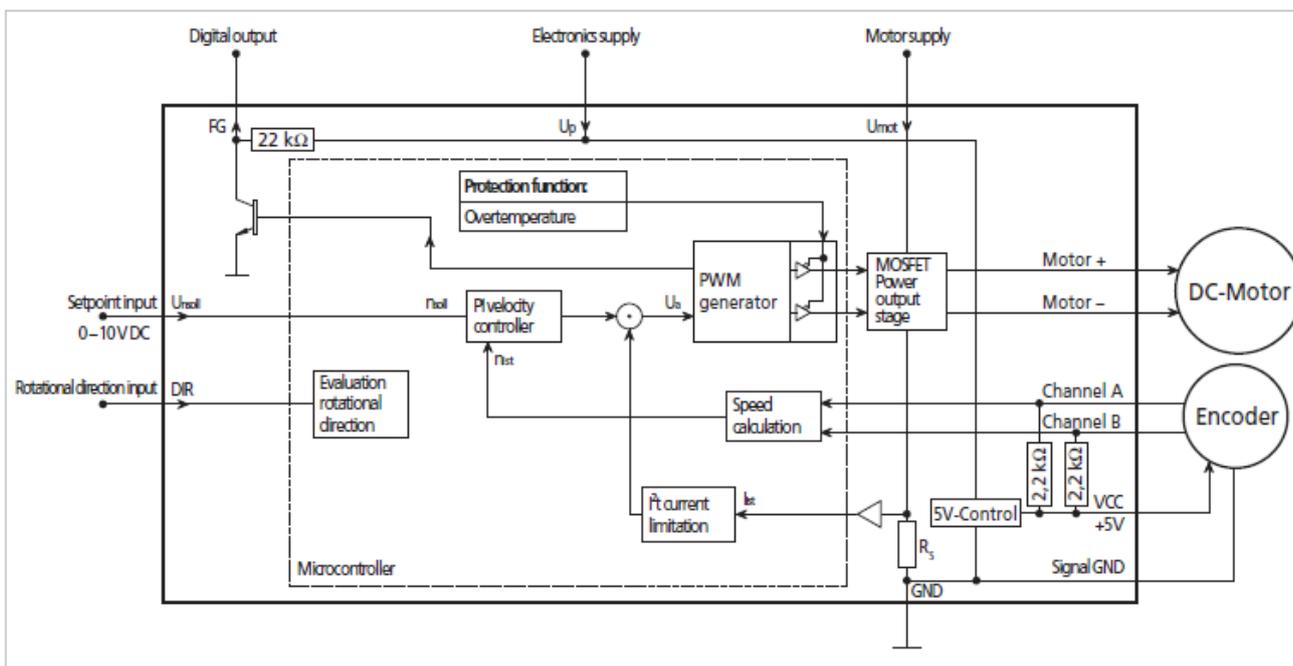


図26 : エンコーダ搭載 DCモータのブロック図

**i** 約100 rpm 以上の速度で安定した速度制御が可能です。

この構成では、インクリメンタルエンコーダは速度実測値エンコーダとして使用されます。この構成では、インクリメンタルエンコーダをモータに取り付けるか、モータに組込む必要があります。この構成では、限定的な4象限操作が可能です。

速度実測値と回転方向は、さまざまな信号を使用して決定されます：

名称	説明
速度実測値	インクリメンタルエンコーダの直交信号で判定。 回転方向を検出しない2エッジ評価。
回転方向	回転方向は、回転方向入力で決定します。

この構成では、次の基本パラメータが事前に設定されています：

名称	説明
設定値指定	アナログ
デジタル出力	フォルト出力（変更できません）
動作モード	スピードコントロール
ブレーキ機能付き 2象限動作	モータを短絡させることにより、速度を低下させることができます。 SC 5004 / SC 5008 コントローラを使用する場合、許容されるモータ電流を考慮し、可能な限り最速のブレーキ動作が実行されます。



約100 rpm 以上の速度で安定した速度制御が可能です。

ユーザは次の設定を変更することができます：

名称	説明
設定値指定	次の設定値指令が設定できます。（参照：5.2章 p58） <ul style="list-style-type: none"> <li>固定速度モード</li> <li>アナログ信号による速度設定値指令</li> <li>PWM信号による速度設定値指令</li> </ul>
動作モード	<ul style="list-style-type: none"> <li>スピードコントロール</li> <li>電圧モード</li> </ul>
スピードフィルタ	有効／無効 特に低～中分解能のエンコーダでは、フィルタリングを有効にすることが可能です。 これにより、発生するノイズを低減し、コントローラの安定性を高めることができます。 フィルタリングが動作に有利かどうかは、使用するアプリケーションによって異なります。
低速域での制限付き 4象限動作	負荷変動時に逆起電圧を利用して速度制御する（制動動作）。

### 5.1.1.2 エンコーダ無し DCモータ (SC 5004 および SC 5008 を除く)

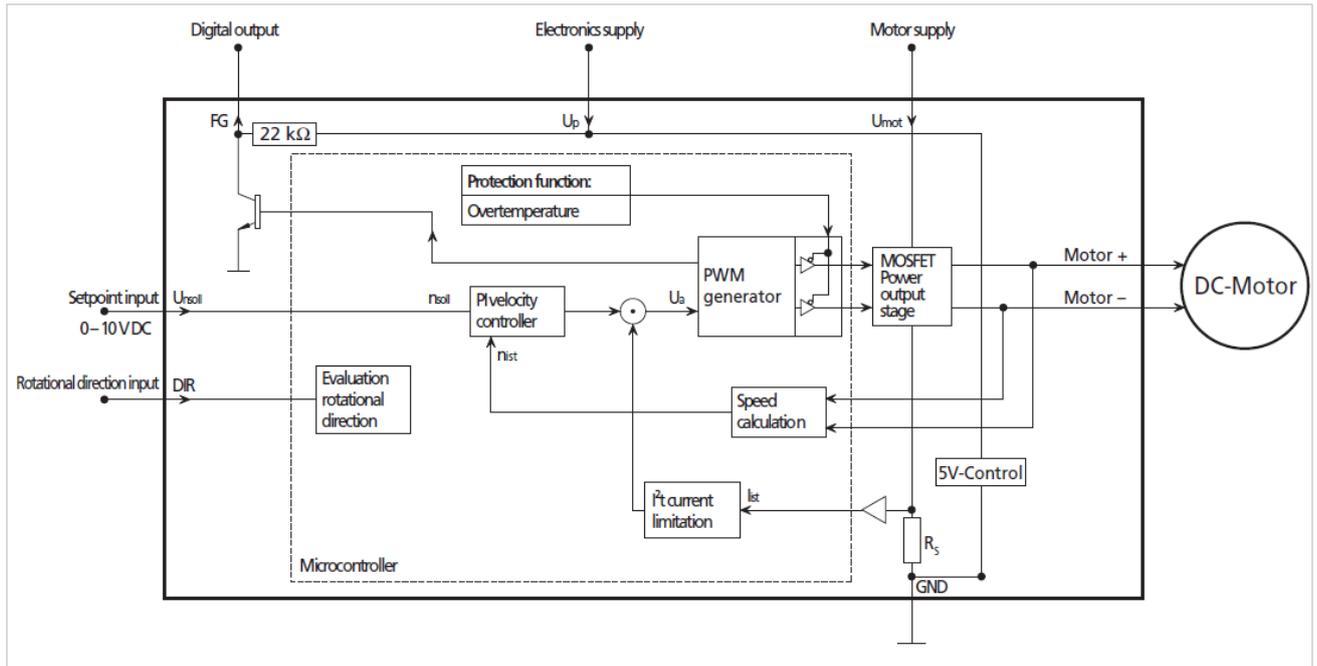


図27 : エンコーダ無し DCモータのブロック図

**i** 約100 rpm 以上の速度で安定した速度制御が可能です。

安定した動作は、主に以下の要因に依存するため、一般的に予測することはできません：

- モータタイプ
- モータの公称電圧 $U_N$ に対する $U_{mot}$
- アプリケーションに起因する負荷特性
- モータの動作点（各モータの低／高負荷）

モータの適合性は、適切なテストによりケースバイケースで判断する必要があります。

実際の速度値は、センサーレス方式で決定されます：

名称	説明
Back-EMF (逆起電力)	低負荷時や出力PWMの低変調時に、モータの逆起電力はPWMのオフ状態で評価されます。これを行うには、電圧定数 $k_E$ の発電機が接続されるモータにセットする必要があります。
$I \times R$ 補正	高負荷時や高変調時の速度決定方法。モータ回転数は、ここで内部モータモデルによって決定されます。そのためには、接続されたモータに対して適切な発電機の電圧定数 $k_E$ と接続抵抗 $R$ を設定する必要があります。

逆起電力から $I \times R$ 速度決定への移行領域では、機能制限がある場合があります。最終的に使用する前に、想定されるすべての動作状態において故障がないことを確認する必要があります。

この構成では、次の基本パラメータが事前に設定されています：

名称	説明
設定値指定	アナログ
デジタル出力	フォルト出力（変更できません）
動作モード	スピードコントロール
ブレーキ機能付き 2象限動作	モータを短絡させることにより、速度を低下させることができます。

ユーザは次の設定を変更することができます：

名称	説明
設定値指定	次の設定値指令が設定できます。（参照：5.2章 p58） <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 固定速度モード</li><li>▪ アナログ信号による速度設定値指令</li><li>▪ PWM信号による速度設定値指令</li></ul>
動作モード	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ スピードコントロール</li><li>▪ 電圧モード</li></ul>

## 5.1.2 ブラシレス (BL) モータのスピードコントローラ

速度制御に使用する速度の実測値は、転流に使用する信号によって決定することができる。以下に示す構成は、使用するセンサーシステムによって異なります。

デジタル出力は、工場出荷時に周波数出力として設定されています。

### 5.1.2.1 デジタルホールセンサー搭載 BLモータ

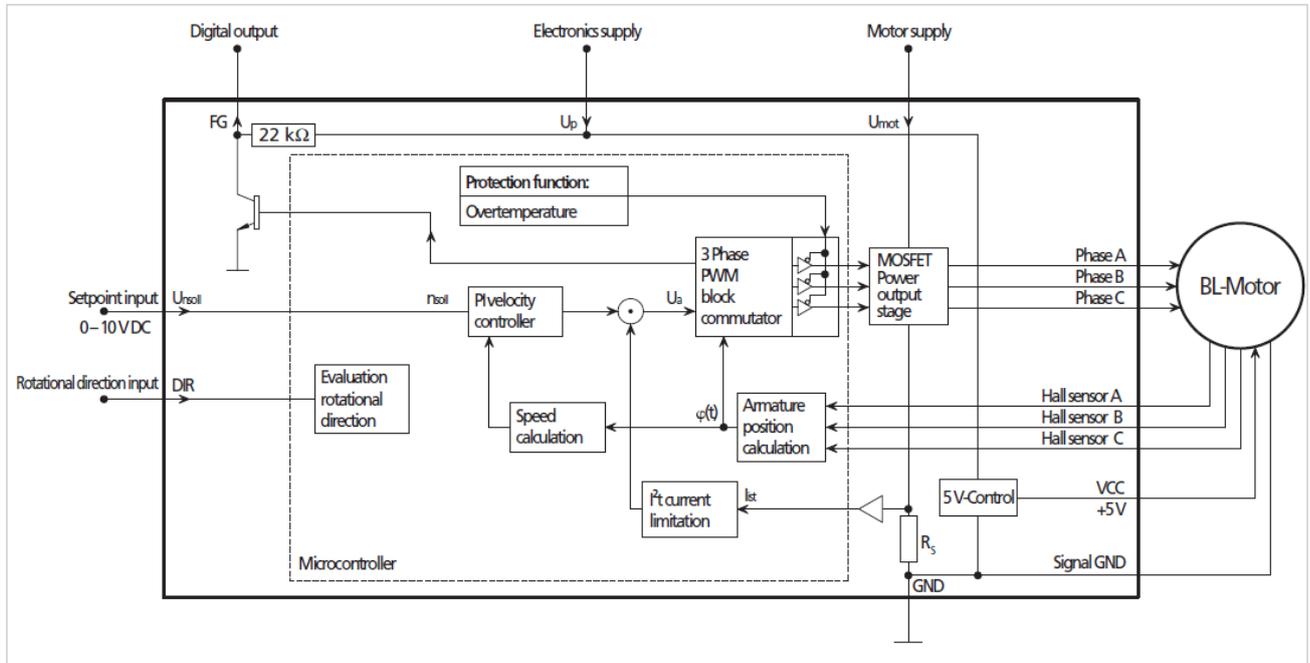


図28：デジタルホールセンサー搭載 BLモータのブロック図

**i** デジタルホールセンサーの分解能により、約500 rpm 以上で安定した速度制御が可能です。4極、14極モータでは約400 rpm 以上で安定した制御が可能です。

この構成では、整流信号はデジタルホールセンサーを介して決定されます。速度の実際の値は、ホールセンサー信号のエッジ間の時間間隔を使用して決定されます。

この構成では、次の基本パラメータが事前に設定されています：

名称	説明
設定値指定	アナログ
デジタル出力	周波数出力
動作モード	スピードコントロール
ブレーキ機能付き 2象限動作	モータを短絡させることにより、速度を低下させることができます。 SC 5004 / SC 5008 コントローラを使用する場合、許容されるモータ電流を考慮し、可能な限り最速のブレーキ動作が実行されます。

ユーザは次の設定を変更することができます：

名称	説明
設定値指定	次の設定値指令が設定できます。（参照：5.2章 p58） <ul style="list-style-type: none"> <li>固定速度モード</li> <li>アナログ信号による速度設定値指令</li> <li>PWM信号による速度設定値指令</li> </ul>
デジタル出力	<ul style="list-style-type: none"> <li>周波数出力： 周波数出力で出力される1回転あたりのパルス数を設定することができます。設定可能な値については、Tab19を参照してください。</li> <li>フォルト出力（参照：5.3章 p.60）</li> </ul>
動作モード	<ul style="list-style-type: none"> <li>スピードコントロール</li> <li>電圧モード</li> </ul>
ブレーキ機能付き 2象限運転	モータを短絡させることにより、速度を低下させることができます。ブレーキ機能の作動／解除が可能。
スピードフィルタ	有効／無効が可能。

### 5.1.2.2 アナログホールセンサー搭載 BLモータ

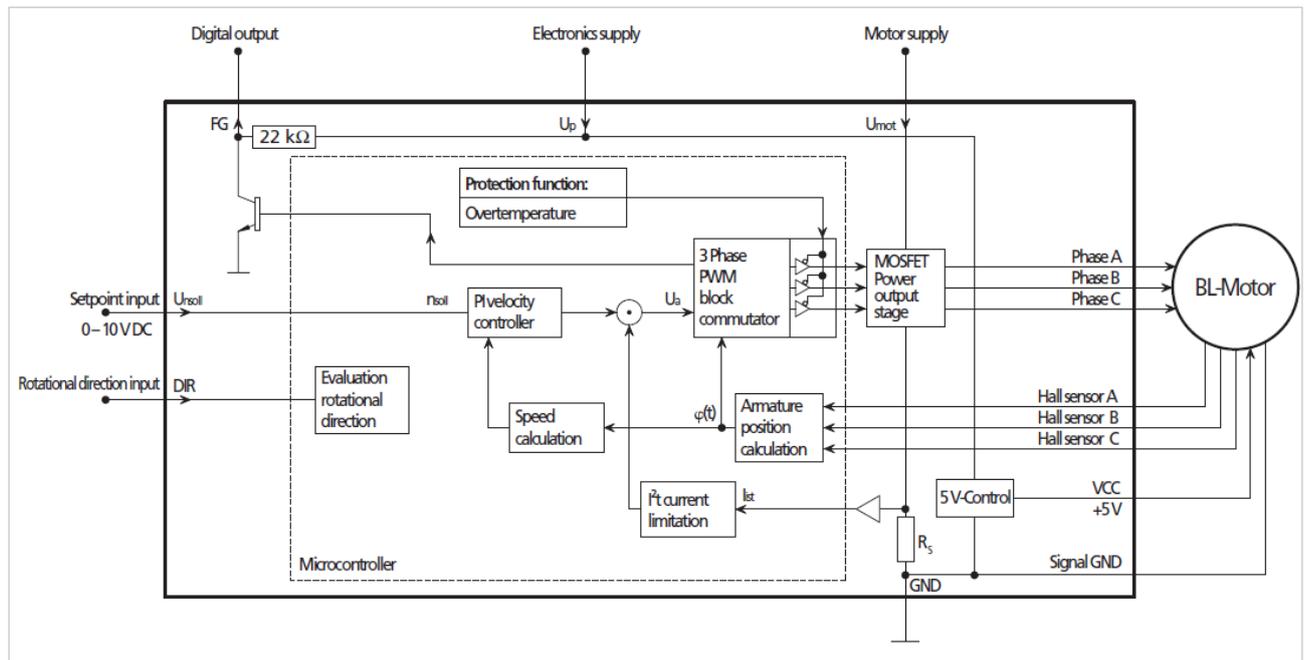


図29：アナログホールセンサー搭載 BLモータのブロック図

**i** アナログホールセンサーの分解能により、約50 rpm から安定した速度制御が可能です。

この構成では、整流信号はアナログホールセンサーを介して決定されます。アナログホールセンサーからの位置情報は、モータの転流と速度決定に使用されます。この構成では、4象限動作が可能です。

この構成では、次の基本パラメータが事前に設定されています：

名称	説明
設定値指定	アナログ
デジタル出力	周波数出力
動作モード	スピードコントロール
ブレーキ機能付き 4象限動作	モータの加速・制動を有効化。 ブレーキ機能の作動／解除が可能。

ユーザは次の設定を変更することができます：

名称	説明
設定値指定	次の設定値指令が設定できます。（参照：5.2章 p58） <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 固定速度モード</li> <li>▪ アナログ信号による速度設定値指令</li> <li>▪ PWM信号による速度設定値指令</li> </ul>
デジタル出力	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 周波数出力： 周波数出力で出力される1回転あたりのパルス数を設定することができます。設定可能な値については、Tab19を参照してください。</li> <li>▪ フォルト出力（参照：5.3章 p.60）</li> </ul>
動作モード	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ スピードコントロール</li> <li>▪ 電圧モード</li> </ul>
スピードフィルタ	有効／無効が可能。

### 5.1.2.3 ホールセンサー無し BLモータ（センサーレス駆動、SC 5004 および SC 5008 を除く）

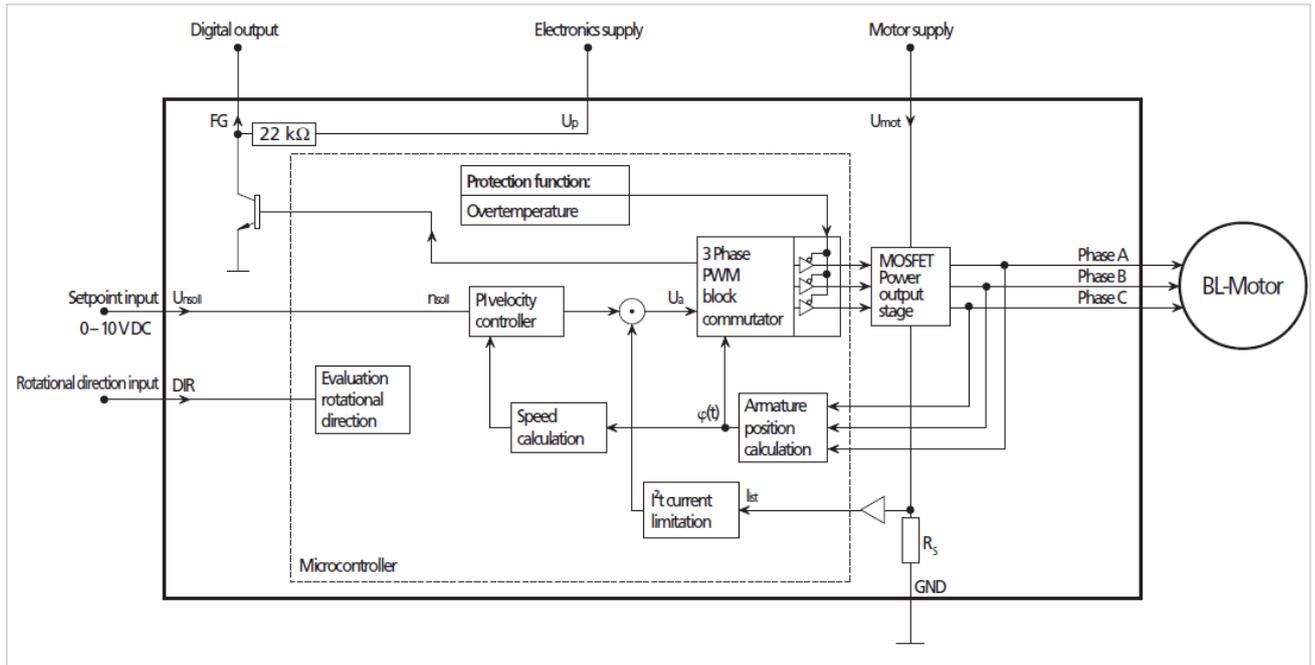


図30：ホールセンサー無し BLモータのブロック図

**i** モータにもよりますが、この構成では約1000 rpm から安定した速度制御が可能です。

ホールセンサーを持たないBLモータでは、逆起電力（逆起電圧）を使用して転流信号が生成されます。センサーレス動作では、転流スイッチングポイント間の時間間隔を使用して、速度の実測値が決定されます。

センサーレス動作は、以下の点でセンサー駆動の動作と異なります：

名称	説明
モータの始動	モータの始動には、ロータの位置が不明な場合でもモータを静止状態から始動できるアルゴリズムが使用されています。その結果、モータが始動すると、短時間（半回転未満）で誤った方向に回転してしまう可能性があります。モータの始動時間は、ホールセンサーを使用した場合と比べて長くなります。
低負荷での動作	低負荷で速度設定値が低い場合、回転フィールドを指定して速度を設定します。この場合、速度セット値の指定を変更したり、負荷を変更したりすると、回転磁場モードと速度制御モードとの間に遷移が生じます。負荷が変化しても一定の速度を確保するためには、動作範囲はこの遷移範囲の外であることが望ましい。適切な動作点は、通常、モータの供給電力を下げることで見つけることができます。

この構成では、次の基本パラメータが事前に設定されています：

名称	説明
設定値指定	アナログ
デジタル出力	周波数出力（変更できません）
動作モード	スピードコントロール
2象限動作	ブレーキ機能はありません。

ユーザは次の設定を変更することができます：

名称	説明
設定値指定	次の設定値指令が設定できます。（参照：5.2章 p58） <ul style="list-style-type: none"> <li>固定速度モード</li> <li>アナログ信号による速度設定値指令</li> <li>PWM信号による速度設定値指令</li> </ul>
デジタル出力	<ul style="list-style-type: none"> <li>周波数出力： 周波数出力で出力される1回転あたりのパルス数を設定することができます。設定可能な値については、Tab19を参照してください。</li> </ul>
動作モード	<ul style="list-style-type: none"> <li>スピードコントロール</li> <li>電圧モード</li> </ul>

#### 5.1.2.4 アブソリュートエンコーダ搭載 BLモータ（AES-4096）

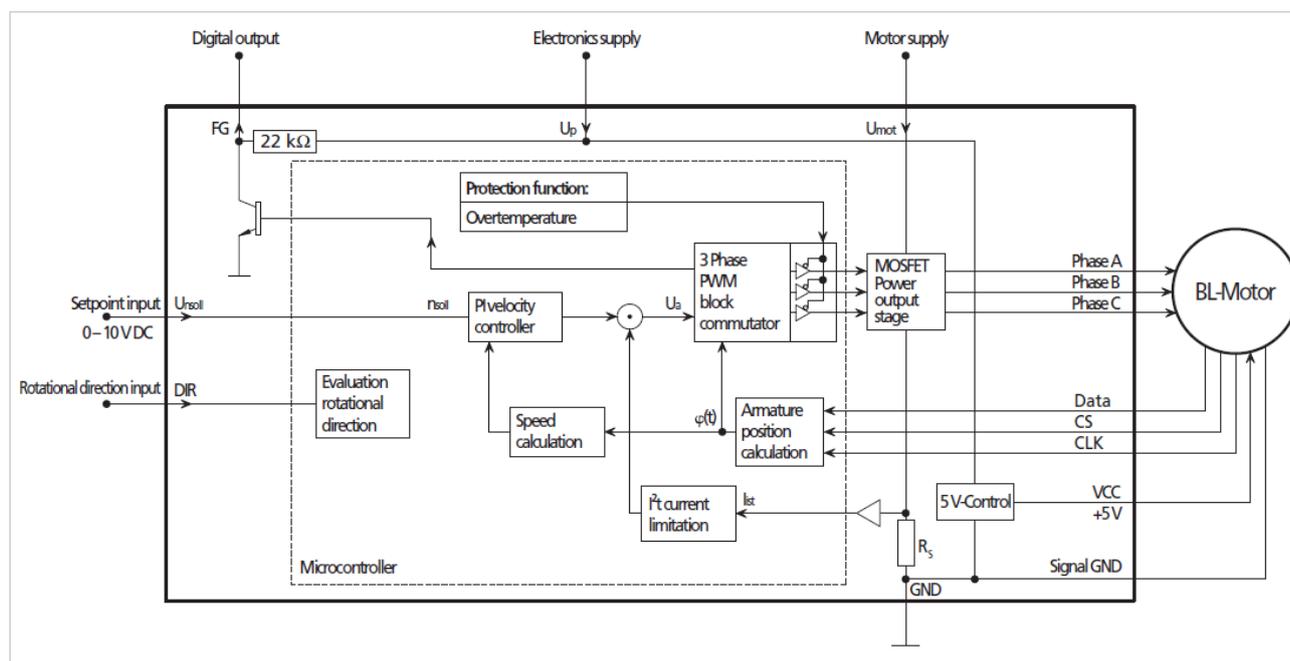


図31：アブソリュートエンコーダ搭載 BLモータのブロック図

**i** アブソリュートエンコーダの分解能により、約50 rpm 以上で安定した速度制御が可能です（AES-4096）。

この構成では、整流信号はアブソリュートエンコーダを介して決定されます。アブソリュートエンコーダからの位置情報は、モータの転流と速度決定に使用されます。この構成では、4象限動作が可能です。

この構成では、次の基本パラメータが事前に設定されています：

名称	説明
設定値指定	アナログ
デジタル出力	周波数出力
動作モード	スピードコントロール
スピードフィルタ	有効
ブレーキ機能付き 4象限動作	モータの加速・制動を有効化。 ブレーキ機能の作動／解除が可能。

ユーザは次の設定を変更することができます：

名称	説明
設定値指定	次の設定値指令が設定できます。（参照：5.2章 p58） <ul style="list-style-type: none"> <li>固定速度モード</li> <li>アナログ信号による速度設定値指令</li> <li>PWM信号による速度設定値指令</li> </ul>
デジタル出力	<ul style="list-style-type: none"> <li>周波数出力： 周波数出力で出力される1回転あたりのパルス数を設定することができます。設定可能な値については、Tab19を参照してください。</li> <li>フォルト出力（参照：5.3章 p.60）</li> </ul>
動作モード	<ul style="list-style-type: none"> <li>スピードコントロール</li> <li>電圧モード</li> </ul>

### 5.1.2.5 デジタルホールセンサーとインクリメンタルエンコーダ搭載 BLモータ (オプション4475)

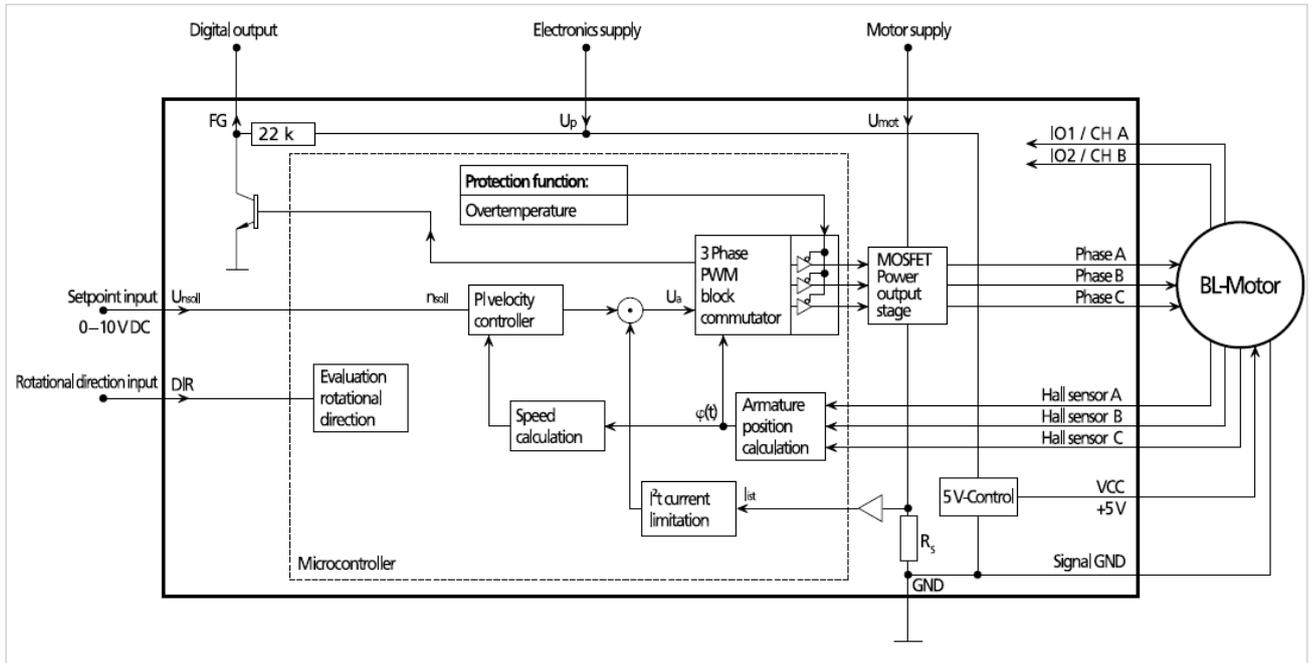


図32 : デジタルホールセンサーとインクリメンタルエンコーダ搭載 BLモータのブロック図

**i** インクリメンタルエンコーダの分解能により、約100 rpm 以上で安定した速度制御が可能です。

デジタルホールセンサーの位置情報はモータの転流に使用され、インクリメンタルエンコーダの情報は速度決定に使用されます。この構成では4象限動作が可能です。

この構成では、次の基本パラメータが事前に設定されています：

名称	説明
設定値指定	アナログ
デジタル出力	周波数出力
動作モード	スピードコントロール
ブレーキ機能付き 2象限動作	モータの加速・制動を有効化。 ブレーキ機能の作動／解除が可能。 SC5004 / SC5008 コントローラを使用する場合、モータの許容電流を考慮した最速のブレーキ操作が実行されます。

ユーザは次の設定を変更することができます：

名称	説明
設定値指定	次の設定値指令が設定できます。（参照：5.2章 p58） <ul style="list-style-type: none"> <li>固定速度モード</li> <li>アナログ信号による速度設定値指令</li> <li>PWM信号による速度設定値指令</li> </ul>
デジタル出力	<ul style="list-style-type: none"> <li>周波数出力： 周波数出力で出力される1回転あたりのパルス数を設定することができます。設定可能な値については、Tab.19を参照してください。</li> <li>フォルト出力（参照：5.3章 p.60）</li> </ul>
動作モード	<ul style="list-style-type: none"> <li>スピードコントロール</li> <li>電圧モード</li> </ul>
スピードフィルタ	速度信号のフィルタリング（平均化）を有効／無効にすることができます。

### 5.1.2.6 デジタルホールセンサーとブレーキ／イネーブル搭載 BLモータ（オプション4476）

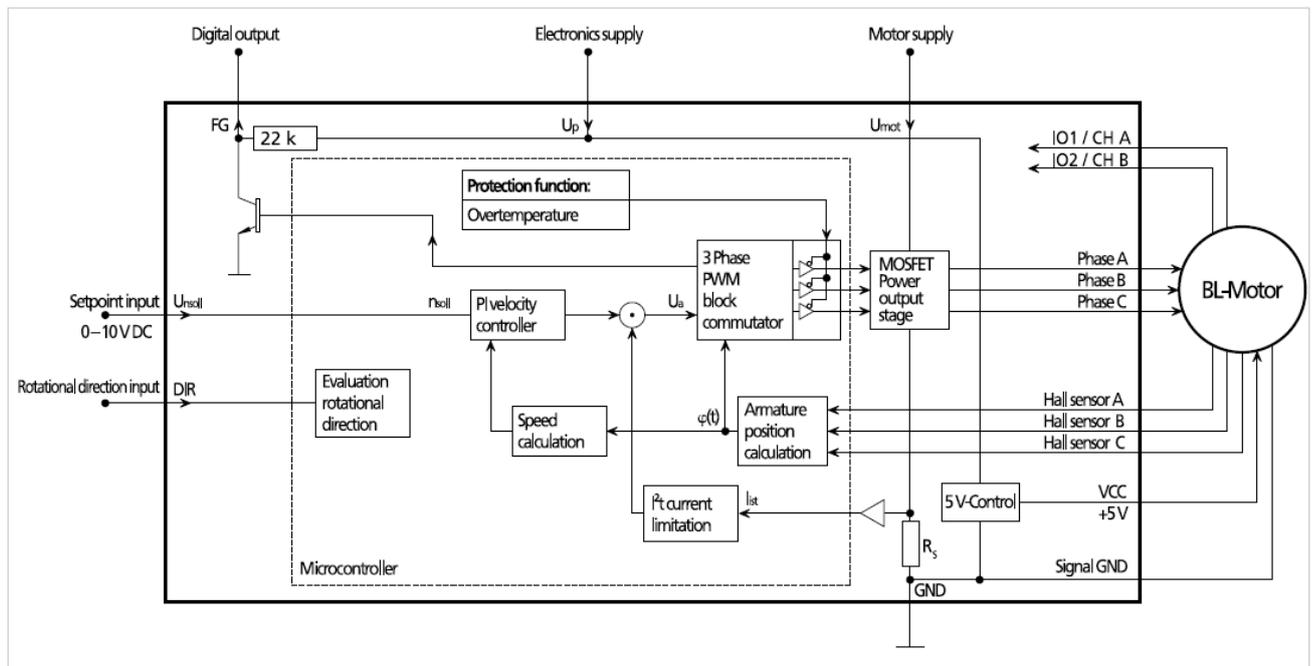


図33：デジタルホールセンサーとブレーキ／イネーブル搭載 BLモータのブロック図

**i** デジタルホールセンサーの分解能により、約500 rpm 以上で安定した速度制御が可能です。4極、14極モータでは約400 rpm 以上で安定した速度制御が可能です。

この構成では、整流信号はデジタルホールセンサーを介して決定されます。速度の実際の値は、ホールセンサー信号のエッジ間の時間間隔を使用して決定されます。

IO1 と IO2 はデジタル入力として使用されます：

- モータのブレーキ／停止または回転（High：ブレーキ、Low：回転）。
- モータの起動／停止（High：起動、Low：停止）

この構成では、次の基本パラメータが事前に設定されています：

名称	説明
設定値指定	アナログ
デジタル出力	周波数出力
動作モード	スピードコントロール
ブレーキ機能付き 2象限動作	モータを短絡させることにより、速度を低下させることができます。 SC5004 / SC5008 コントローラを使用する場合、モータの許容電流を考慮した最速のブレーキ操作が実行されます。

ユーザは次の設定を変更することができます：

名称	説明
設定値指定	次の設定値指令が設定できます。（参照：5.2章 p58） <ul style="list-style-type: none"> <li>固定速度モード</li> <li>アナログ信号による速度設定値指令</li> <li>PWM信号による速度設定値指令</li> </ul>
デジタル出力	<ul style="list-style-type: none"> <li>周波数出力： 周波数出力で出力される1回転あたりのパルス数を設定することができます。設定可能な値については、Tab19を参照してください。</li> <li>フォルト出力（参照：5.3章 p.60）</li> </ul>
動作モード	<ul style="list-style-type: none"> <li>スピードコントロール</li> <li>電圧モード</li> </ul>
ブレーキ機能付き 2象限運転	モータを短絡させることにより、速度を低下させることができます。 ブレーキ機能の作動／解除が可能。
スピードフィルタ	有効／無効が可能。

### 5.1.3 電圧コントローラとしての動作

スピードコントローラは、電圧コントローラとして構成することができます。速度指令値入力  $U_{soll}$  の電圧に比例してモータ電圧が出力されます。電流制限は有効のままです。

監視コントローラは電圧コントローラモードで使用することができます。スピードコントローラはパワーアンプとして機能します。BL モータでは、整流にも使用されます。

## 5.2 設定値指令

設定値指令は以下の設定オプションが可能です：

- 固定速度指令
- アナログ信号による速度設定値指令
- PWM信号による速度設定値指令

### 5.2.1 固定速度指令

固定速度モードでは、モータは特定の速度で動作します。この場合、設定する設定速度はパラメータにより固定されます（参照：5.4章、p61）。

速度設定値入力 $U_{nsoll}$ では以下の設定が可能です：

- ▶ クイックストップ入力（Lowレベル）
  - $U_{nsoll} < 0.15\text{ V}$  … モータ停止
  - オープン接続 … モータ停止
  - $U_{nsoll} > 0.3\text{ V}$  … モータ始動（センサーレス動作のBLモータでは0.5V）
- ▶ クイックストップ入力反転（Highレベル）
  - $U_{nsoll} < 2\text{ V}$  … モータ始動
  - オープン接続 … モータ始動
  - $U_{nsoll} > 2.4\text{ V}$  … モータ停止
- ▶ 設定なし
  - モータは常に動作している。

### 5.2.2 アナログ設定値指令

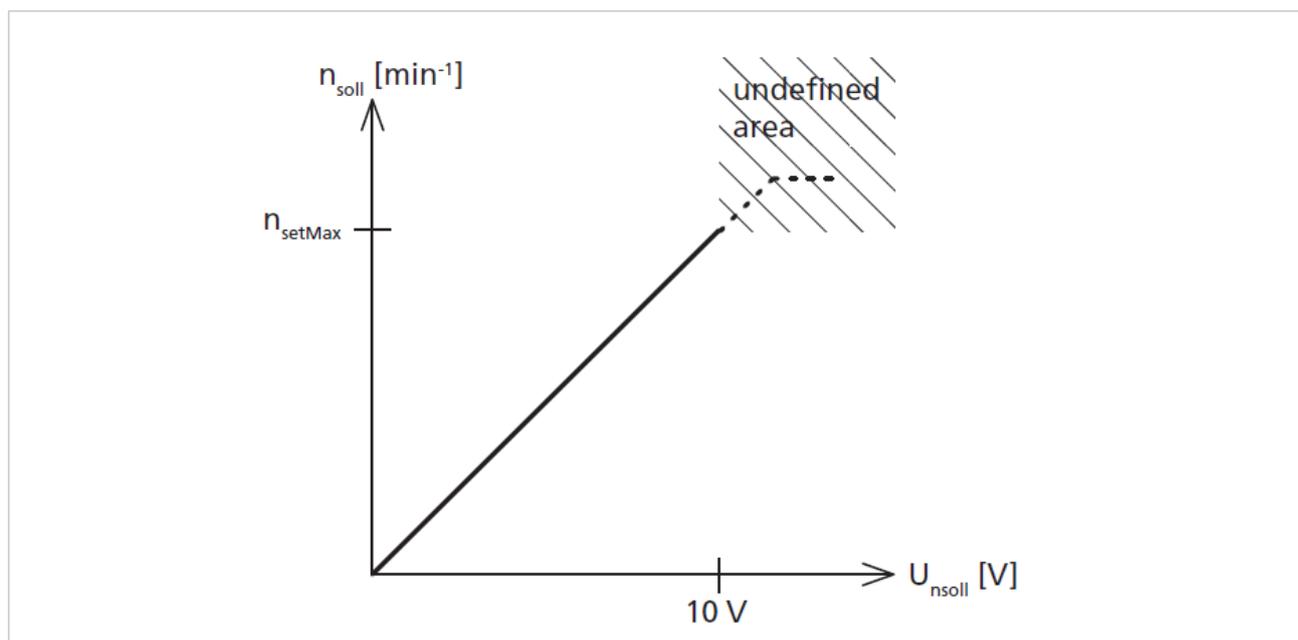


図34：スピードコントローラの設定値 決定

- ▶ アナログ入力は0 V から 10 V までの電圧を処理することができます。
- ▶ アナログ設定値指令 10 V は、パラメータ nsetMax で指定した値に対応しています。
- ▶ 0 V から 10 V の間で線形変換が行われます。
  - ・ スピードコントロール動作 :  $n_{soll} = n_{setMax} \times (U_{nsoll} / 10 \text{ V})$
  - ・ 電圧コントローラ :  $U_{mot} \times (U_{nsoll} / 10 \text{ V})$

**i** モータの種類や供給電圧によっては、nsetMaxで指定された設定値に到達できないことがあります。この場合、モータは与えられた電圧で到達可能な最高速度で回転します。

### 5.2.3 PWM設定値指令

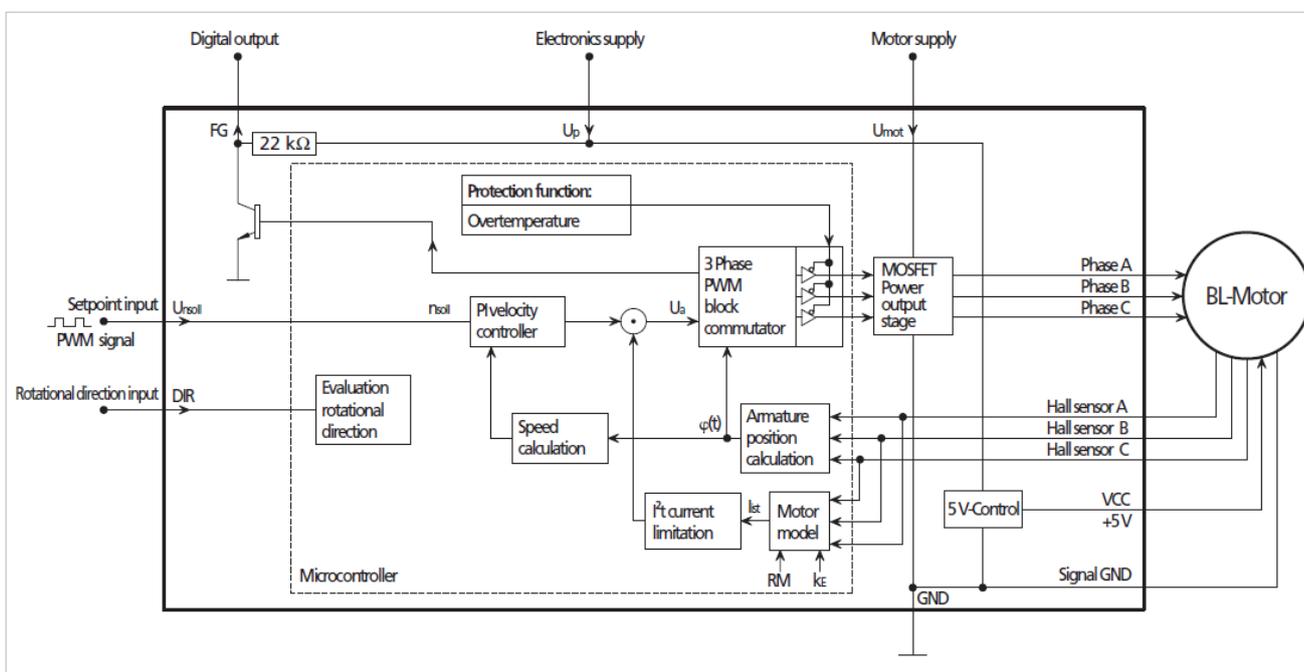


図 35 : PWM モードのモータブロック図

速度設定値はデューティサイクルに比例します。

- ▶ デューティサイクル : < 2.0% … モータ停止
- ▶ デューティサイクル : > 3.0% … モータ始動
- ▶ デューティサイクル 100% は、nsetMax で指定した値に対応しています。

PWM信号は、500Hz~18kHzの範囲の固定周波数である必要があります。

TTLレベルとPLCレベルは、スイッチングレベルとして設定することができます :

表 17 : TTLレベルとPLCレベルの値

Mode	High レベル	Low レベル
TTL <sup>a)</sup>	>3.0 V DC	<0.5 V DC
PLC	>7.5 V DC	>2.0 V DC

a) SC 5004 と SC 5008 にはありません。

## 5.3 デジタル出力の構成

デジタル出力は、以下のタスクに設定することができます：

### フォルト出力（センサーレス動作のBLモータを除く）

- ▶ 電流制限が作動すると、出力はハイレベルに切り替わります。電流制限の作動から出力の設定までの遅延時間を調整することができます。
- ▶ 電流制限を解除すると、出力はローレベルに切り替わります。

### 周波数出力（DCモータを除く）：

- ▶ 周波数出力は、実際のモータ速度を決定するために使用することができます。この例では、モータの1回転あたり6パルスの信号が含まれています。

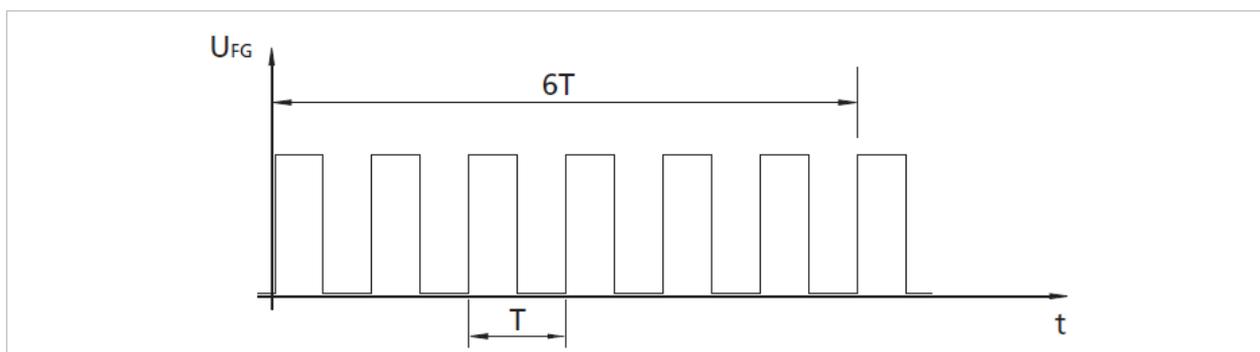


図36：周波数出力の信号構造

T：パルス時間（周期）



デジタル出力の立ち上がりエッジを急にするために、外部プルアップ抵抗を追加で接続することができます。

デジタル主力の最大負荷容量に注意して下さい。

FGと電源Upの間に内部プルアップ抵抗（22kΩまたは47kΩ）を接続すると、ケーブルベースの電磁RF干渉により周波数信号が損なわれることがあります。このRF干渉は、モータの速度や回転方向には悪影響を及ぼしません。

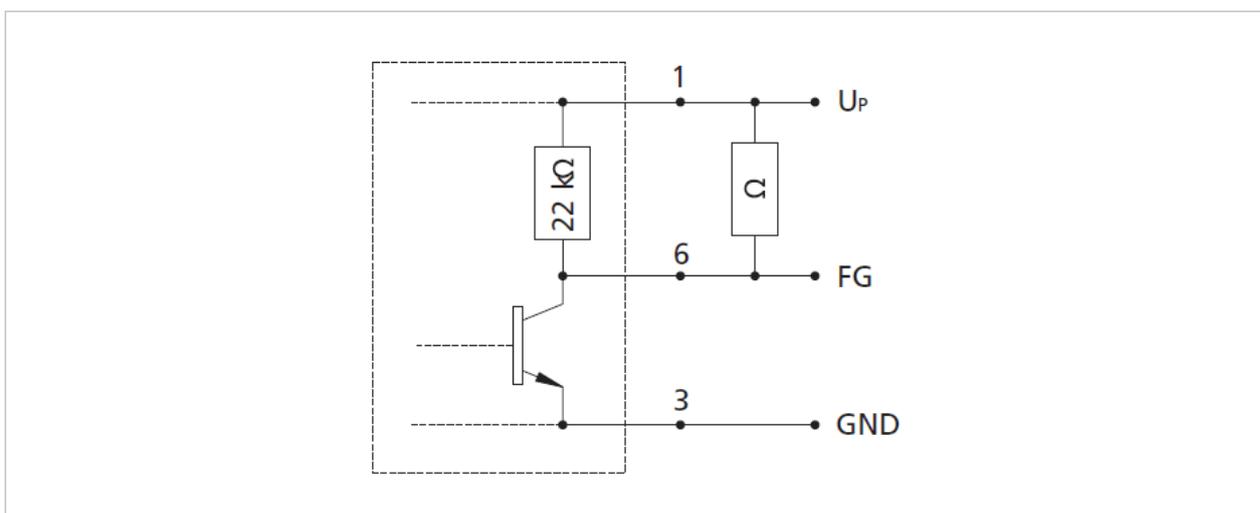


図37：追加のプルアップ抵抗の接続

## 5.4 パラメータ設定

以下に示すパラメータを使用して、スピードコントローラをそれぞれの用途に合わせて調整することができます。ここに挙げたパラメータの中には、特定の構成や特定のセットでのみ有効なものがあります。

### 5.4.1 モータ定数

以下の用途では、スムーズな動作を実現するために、モータ定数を設定する必要があります：

- ▶ センサーレス動作の DCモータ
- ▶ SC 5004 または SC 5008 を使用したスピード制御動作

パラメータ	意味	最大値	単位
逆起電圧定数 ( $k_E$ )	速度の関数として、モータが回転しているときに発生する電圧	0 ... 327	mV / min <sup>-1</sup>
接続抵抗 ( $R_M$ )	接続されているモータの接続抵抗	0 ... 327	$\Omega$

### 5.4.2 電流制限値

I<sub>2t</sub> 電流制限では、ピーク電流 ( $I_{max}$ ) とモータ連続電流 ( $I_{cont}$ ) を設定することができます（参照：5.5 章 p66）。モータおよびコントローラの許容値を遵守してください。

パラメータ	意味	最大値	単位
ピーク電流 ( $I_{max}$ )	一時的に許容される最大電流の値	機器固有の値	A
モータ連続電流 ( $I_{cont}$ )	モータが制限される連続電流の値	機器固有の値	A

表 18：機器固有の値：モータ連続電流 ( $I_{cont}$ )、ピーク電流 ( $I_{max}$ )

機器の型式	モータ連続電流 ( $I_{cont}$ ) <sup>a)</sup>	ピーク電流 ( $I_{peak}$ ) <sup>a)</sup>	単位
SC 1801	1	2	A
SC 2402	2	4	A
SC 2804	4	8	A
SC 5004	4	8	A
SC 5008	8	16	A

a) 出荷時

### 5.4.3 固定速度

固定速度モードでは、速度設定値は設定可能なパラメータでプリセットされます（参照：5.2.1 章 p58）。

パラメータ	意味	最大値	単位
固定速度 ( $n_{setFix}$ )	固定速度モードの速度設定値	120,000 以上	min <sup>-1</sup>

a) オプションによる

#### 5.4.4 モータ 1 回転あたりのパルス数

BL モータでは、デジタル出力（FG）を周波数出力として設定することができます（参照：5.3 章 p60）。1 回転あたりのパルス数を設定することができます。

パラメータ	意味	最大値	単位
1回転あたりのパルス数	デジタル出力の 1 回転あたりのパルス数	エンコーダに依存	1 / Rev (1 / 回転)

表 19：センサーシステムに応じた 1 回転あたりのパルス数

センサーシステム	設定可能なパルス数 <sup>a)</sup>	単位
デジタル ホールセンサー	1, 3	1 / Rev
アナログ ホールセンサー	1, 2, 3, 4 <sup>b)</sup> , 8 <sup>b)</sup> , 16 <sup>b)</sup>	1 / Rev
センサーレス駆動	1, 3, 6	1 / Rev
AES-4096	1, 2, 3, 4 <sup>b)</sup> , 8 <sup>b)</sup> , 16 <sup>b)</sup>	1 / Rev
インクリメンタル エンコーダ	1, 2, 3, 4 <sup>b)</sup> , 8 <sup>b)</sup> , 16 <sup>b)</sup>	1 / Rev

a) この値は 2 極モータの値になります。4 極モータでは 2 倍、14 極モータでは 7 倍となります（AES は対象外）。

b) 1 回転あたり 3 パルス以上の場合、高速回転時に周波数出力での信号に誤差が生じる可能性があります。

#### 5.4.5 最高速度

速度設定値がアナログ電圧または PWM 信号によって指定される場合、10 V DC、デューティサイクル 100%で設定される速度値を調整することができます。このようにして、最大速度がアプリケーションに適応されます。

動作モードやモータの種類によって、最高速度値の分解能や最高値が異なる場合があります。

パラメータ	意味	最大値	単位
最高速度値 ( $n_{setMax}$ )	速度設定値入力 $U_{nsoil}$ における 10 V および デューティサイクル 100 %での最大速度設定値。	モータと動作モードに依存	min <sup>-1</sup>

表 20：最高速度 ( $n_{setMax}$ ) のモータおよび動作モード固有の値です。

動作モード	オプション <sup>a)</sup>	コントローラ	最大値 ( $n_{setMax}$ )	1Vあたりの速度
デジタルホールセンサー搭載BLモータ (2極)		SC 1801	30,000 min <sup>-1</sup>	3,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2402	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2804	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5004	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5008	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
デジタルホールセンサー搭載BLモータ (4極)		SC 1801	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2402	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2804	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5004	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5008	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>

動作モード	オプション <sup>a)</sup>	コントローラ	最大値 (n <sub>setMax</sub> )	1Vあたりの 速度
デジタルホールセンサー搭載BLモータ (14極)	6340	SC 1801	10,000 min <sup>-1</sup>	1,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2402	10,000 min <sup>-1</sup>	1,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2804	10,000 min <sup>-1</sup>	1,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5004	10,000 min <sup>-1</sup>	1,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5008	10,000 min <sup>-1</sup>	1,000 min <sup>-1</sup>
アナログホールセンサー搭載BLモータ (2極)	4289	SC 1801	40,000 min <sup>-1</sup>	4,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2402	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2804	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5004	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5008	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
アナログホールセンサー搭載BLモータ (4極)	4764	SC 1801	10,000 min <sup>-1</sup>	1,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2402	10,000 min <sup>-1</sup>	1,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2804	10,000 min <sup>-1</sup>	1,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5004	10,000 min <sup>-1</sup>	1,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5008	10,000 min <sup>-1</sup>	1,000 min <sup>-1</sup>
AES-4096アブソリュートエンコーダ搭載BLモータ (2極)	4763	SC 1801	30,000 min <sup>-1</sup>	3,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2402	30,000 min <sup>-1</sup>	3,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2804	30,000 min <sup>-1</sup>	3,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5004	30,000 min <sup>-1</sup>	3,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5008	30,000 min <sup>-1</sup>	3,000 min <sup>-1</sup>
AES-4096アブソリュートエンコーダ搭載BLモータ (4極)	3980	SC 1801	30,000 min <sup>-1</sup>	3,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2402	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2804	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5004	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5008	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
センサーレス駆動BLモータ <sup>b)</sup>	3533	SC 1801	40,000 min <sup>-1</sup>	4,000 min <sup>-1</sup>
デジタルホールセンサーとインクリメンタルエンコーダを搭載したBLモータ <sup>c)</sup>	4475	SC 2402	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2804	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5004	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5008	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
デジタルホールセンサーとブレーキ/イネーブル搭載BLモータ <sup>b)</sup>	4476	SC 2402	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2804	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5004	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5008	20,000 min <sup>-1</sup>	2,000 min <sup>-1</sup>

動作モード	オプション <sup>a)</sup>	コントローラ	最大値 (n <sub>setMax</sub> )	1Vあたりの 速度
インクリメンタルエンコーダ搭載DCモータ <sup>d)</sup>	3531	SC 1801	10,000 min <sup>-1</sup>	1,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2402	10,000 min <sup>-1</sup>	1,000 min <sup>-1</sup>
		SC 2804	10,000 min <sup>-1</sup>	1,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5004	10,000 min <sup>-1</sup>	1,000 min <sup>-1</sup>
		SC 5008	10,000 min <sup>-1</sup>	1,000 min <sup>-1</sup>

- a) 工場出荷時の設定を変更する場合は、プログラミングアダプタの使用が必要です。
- b) 2極モータ用にあらかじめ設定されています（納入状態）。4極モータで使用する場合は、FAULHABER Motion Manager ソフトウェアで再設定する必要があります。
- c) 256 パルスにプリセット
- d) 512 パルスに設定されています。

### 5.4.6 制御パラメータ

コントローラのパラメータは工場ではプリセットされています。特殊な用途に対応することも可能です。

制御システムに関して、以下の要件が確認できます：

- ▶ 制御剛性
- ▶ 1回転内の速度均一性
- ▶ 許容される制御偏差
- ▶ 許容されるオーバーシュート
- ▶ 必要な安定予備力

PI スピードコントローラの比例成分と積分成分を調整できます。

パラメータ	意味	最大値	単位
V	比例成分	32767	Digit
VI	比例成分 × 積分成分	65535	Digit

**i** パラメータVを増加させ、パラメータVIを変化させない場合、コントローラのI成分は減少します。I成分を変化させないためには、パラメータVIIにパラメータVと同じ倍率をかける必要があります。

### 5.4.7 エンコーダの分解能

接続されたインクリメンタルエンコーダの分解能を正しく設定しないと、ドライブが誤った速度値に制御してしまいます。

このパラメータは、4 エッジ評価で1回転あたりの同等の距離が得られるように分解能を指定します。したがって、エンコーダのデータシートの1回転当たりのパルス数に対して4 逓倍されます。

パラメータ	意味	最大値	単位
エンコーダ分解能 (Encres)	1回転あたりのエンコーダの4倍のパルス数	65535	Digit

#### 5.4.8 始動時間（センサーレス駆動のBLモータのみ）

センサーレス動作では、BL モータは同期駆動によって始動します。接続されたモータに対して、ある転流状態（相）から次の転流状態に切り替わるまでの時間を設定できます。

パラメータ	意味	最大値	単位
始動時間	起動時のフェーズ間の切り替え時間	2739	ms

#### 5.4.9 最低速度（センサーレス駆動のBLモータのみ）

センサーレス動作における BL モータの安定動作は、ある一定の速度からしか実現できません。そのため、最低設定速度を定義することをお勧めします。この値は、他のパラメータや速度設定値の仕様により、より低い速度になる場合であっても使用されます。

パラメータ	意味	最大値	単位
最低速度（ $n_{setMin}$ ）	最低速度の設定値	1	$\text{min}^{-1}$

#### 5.4.10 遅延電流エラー（エラー出力のみ）

このパラメータは、デジタル出力がフォルト出力として設定されている場合にのみ有効です（参照：5.3 章 p60）。この場合、出力開始が遅れる可能性があります。電流がすでに制限されている場合でも、DCE によって事前に設定された時間が経過するまで出力されません。その結果、制限電流の短時間の超過は無視することができます。

パラメータ	意味	最大値	単位
遅延電流エラー（DCE）	フォルト出力が有効になるまでの時間	5100	ms

## 5.5 保護機能

### 5.5.1 I<sup>2</sup>t 電流制限

I<sup>2</sup>t 電流制限により、モータの過熱を防止します。このために、モータの温度を計算する熱電流モデルが作成されます。モータ電流は、計算された温度に応じて影響を受けます。I<sup>2</sup>t 電流制限に関連する値は以下の通りです：

▶ ピーク電流 ( $I_{max}$ ) :

熱電流モデルが非臨界温度を計算する限り、電流はピーク電流に制限されます。

▶ 連続電流 ( $I_{cont}$ ) :

熱モデルで臨界温度が算出された場合、電流は連続電流に制限されます。



過熱に対する保護を提供するためには、プログラミングアダプタを使用して、コントローラをそれぞれのモータに適合させる必要があります。

#### I<sup>2</sup>t 電流制限の機能について

I<sup>2</sup>t 電流制限の機能について、例を挙げて以下に説明します。

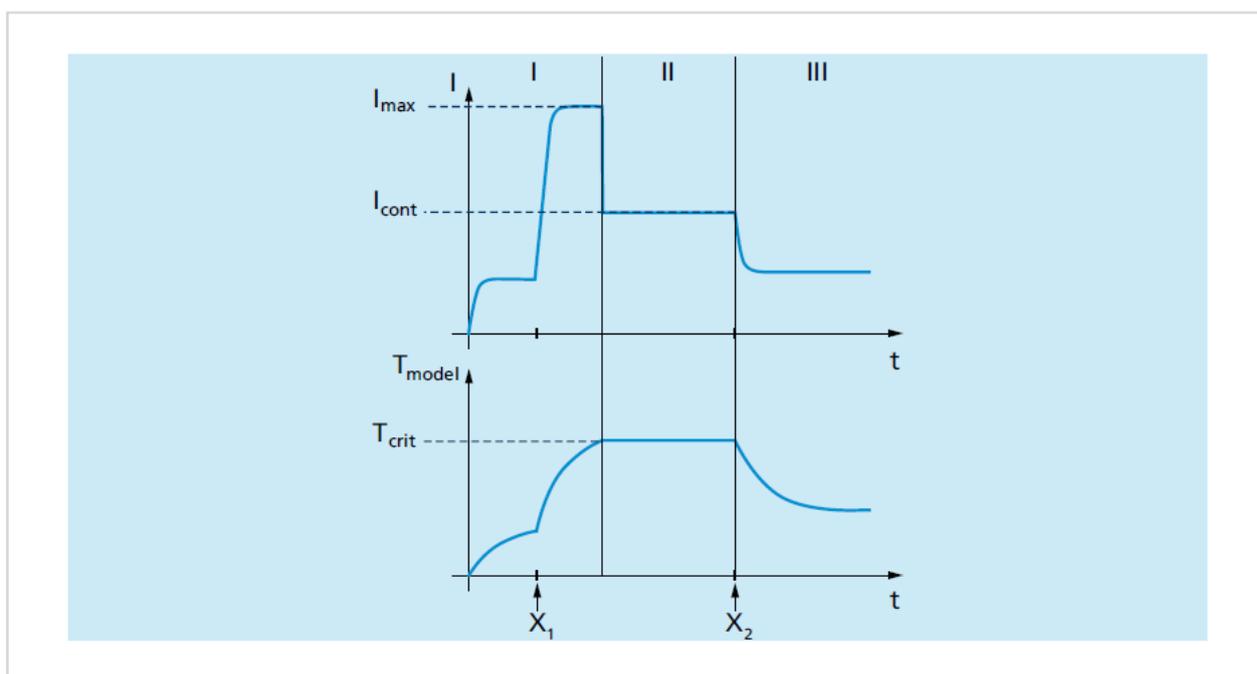


図38 : I<sup>2</sup>t電流制限の例

#### エリア I :

制御システムに関して、以下の要件が確認できます：

- ▶ モータを起動すると、ピーク電流が電流コントローラの設定値としてプリセットされます。
- ▶ 負荷 ( $X_1$ ) が増加すると、モータの電流はピーク電流 ( $I_{max}$ ) に達するまで増加します。

- ▶ 電流コントローラが有効になり、モータ電流をピーク電流 ( $I_{max}$ ) に制限します。同時に、流れる電流を使用して熱電流モデルのモデル温度を計算します。
- ▶ 計算されたモデル温度が臨界値 ( $T_{crit}$ ) に達すると、電流コントローラが有効になり、モータ電流が連続電流 ( $I_{cont}$ ) に制限されます。

#### エリアⅡ：

- ▶ この領域では、負荷 ( $X_1$ ) の変化により計算されたモデル温度が臨界温度 ( $T_{crit}$ ) に達するため、電流コントローラはモータ電流を連続電流 ( $I_{cont}$ ) に調整します。

#### エリアⅢ：

- ▶ 負荷の変化により、モータの電流は徐々に減少します ( $X_2$ )。計算されたモデル温度は臨界温度 ( $T_{crit}$ ) を下回っているため、電流コントローラが介入する必要はありません。

### 5.5.2 過熱シャットダウン

電子機器の温度が 100°C を超えると、モータを停止させます。

#### CAUTION

##### モータの自動起動による怪我の危険性

電子機器の温度が約95°C以下になると、再びモータは自動的に起動します。

- ▶ 適切なガードと通知を配置してください。

## 5.6 モータ電圧出力

スピードコントローラのパワーステージはパルス幅変調（PWM）を採用しています。PWM 周波数が固定の場合、オン時間とオフ時間の間のデューティサイクルは、コントローラ出力値に応じて設定されます。パルス幅変調の場合、モータのインダクタンスが電流フィルタとして機能するため、高い PWM 周波数が選択されます（センサーレス動作のモータでは 96kHz と 24kHz）。この方式は非常にエネルギー効率が高いです。熱の発生量も比較的少ないです。

**i** PWMのデューティサイクルが小さく、モータ負荷が大きい場合、短時間に大電流が発生します。その結果、損失が大きくなり、大量の熱が発生します。

- ▶ 動作点では、デューティサイクルをできるだけ大きく設定します。その際、制御に必要な予備力を守ってください。これには、モータの供給電圧を下げる必要がある場合があります。

PWMモードで許容最大ハウジング温度が守られる場合、可能な最大連続トルクは完全変調の場合よりも小さくなる場合があります。この場合、熱的に許容される最大連続電流は低下します。

例：

- モータ：2232U012SRDC
- 端子間抵抗： $R = 4.09 \Omega$
- 端子インダクタンス： $L = 180 \mu\text{H}$
- 動作点： $n = 4,000 \text{ rpm}$
- モータ供給電圧： $U_{\text{mot}} = \text{DC } 18 \text{ V}$
- DC電圧で駆動させて時の効率： $\eta_{\text{gl}} = 74.7 \%$

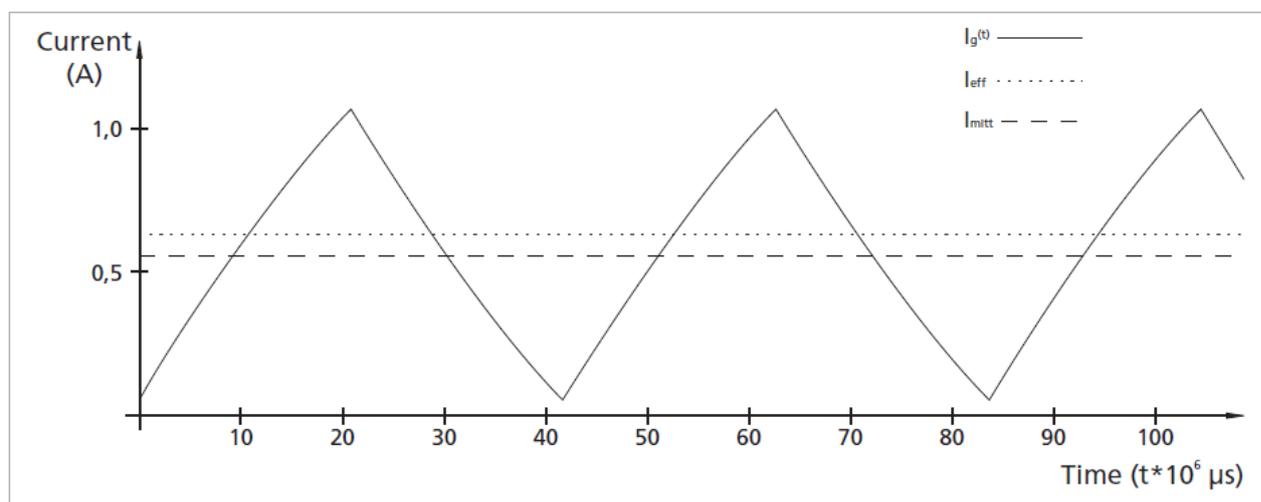


図39：PWM周波数 = 24 kHz

- PWM（24 kHz）での動作効率： $\eta_{\text{PWM}} = 69.6 \%$

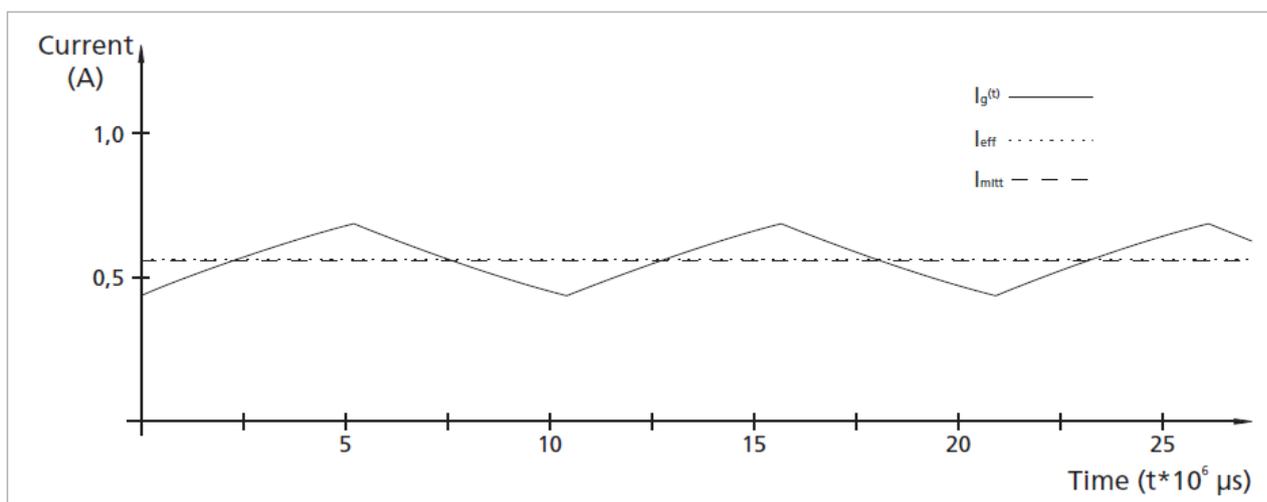


図40 : PWM周波数 = 96 kHz

- PWM (96 kHz) での動作効率 :  $\eta_{\text{PWM}} = 74.3\%$

PWM 周波数が高くなると、より優れたモータ効率が達成でき、電流のリップルが低くなります。

あるいは、モータと直列にインダクタンスを追加することで、モータ効率を向上させることができます。

この例では、96 kHzでは DC電圧とPWM動作にほとんど差がありません。したがって、インダクタンスを追加する必要はありません。

スピードコントローラをフル変調またはフル変調に近い状態で動作させれば、モータの効率も同様に向上されます。

- i** PWMのデューティサイクルが低いと、スピードコントローラや接続されたモータの効率が悪くなる場合があります。

## 6 試運転

### CAUTION

機械駆動部の突出部、回転部、可動部による人身事故の危険。

- ▶ 適切なガードを取り付けてください。

### NOTICE

制御パラメータの不適切な設定によるモータおよびスピードコントローラの損傷。

- ▶ 試運転の前に、設定されたパラメータを確認し、必要であれば調整してください。

### NOTICE

モータの回転方向の急激な切り替え（反転運転）を繰り返すと、電子機器が損傷することがあります。

- ▶ スピードコントローラを逆転運転に使用しないでください。



$U_P$  と  $U_{mot}$  の接続は、同じ電源ユニットから電力を供給することができます。

電源ユニットの出力が、スピードコントローラおよび接続されたモータへの電源供給に十分であることを確認してください。

コントローラのパラメータは工場でプリセットされています。コントローラは、特定のアプリケーション向けにオプションで最適化することができます。この場合、デジタルコントローラは500  $\mu$ sのサンプリングレートで動作します。モータの試運転時に実行されるコントローラの最適化について、以下に説明します。

- ✓ スピードコントローラは、仕様に従って取付けられています（参照：4 章 p. 22）。
  - ✓ スピードコントローラは、仕様に従って電氣的に接続されています（参照：4.2.2 章 p. 25）。
  - ✓ 接続された機械部品が挟み込まれないように取付けられています。
  - ✓ 軸荷重（アキシヤル、ラジアル、トルク）が規定値以内にしてください。
1. 初期構成を設定します。
  2. コントローラのゲイン（比例成分V）を上げる。
  3. 速度ジャンプを最高速度の1/3から2/3の速度まで上げる。
  4. 速度ジャンプを最高速度の2/3から1/3にセットし、モータの動作を監視する。
  5. コントローラが不安定になるまで、ステップ2.から4.を繰り返します。
  6. システムが再び安定するまで、コントローラのゲインを下げます。
  7. 比例積分成分(VI)について、ステップ2.から6.を繰り返します。
-  モータの運転準備完了

## 7 メンテナンス

### 7.1 メンテナンス作業

モータは通常メンテナンスフリーです。デバイスがキャビネットに取り付けられている場合は、埃の堆積状況に応じてエアフィルタを定期的に点検し、必要に応じて清掃する必要があります。

### 7.2 トラブルシューティング

使用目的に従った運転中に予期せぬ故障が発生した場合は、サポート・パートナーにご連絡ください。

## 8 アクセサリ

以下のアクセサリが利用可能です：

品名	品番
プログラミングアダプタ USB	6501.00096 <sup>a)</sup>
プログラミングアダプタ USB	6501.00097 <sup>a)</sup>

a) スピードコントローラにサイズに合わせてご使用ください。

**i** 設定の詳細は、Motion Manager のマニュアルを参照してください (参照：1.2章, p6)。

**i** 接続手順の詳細は、プログラミングアダプタの製品データシートを参照してください。

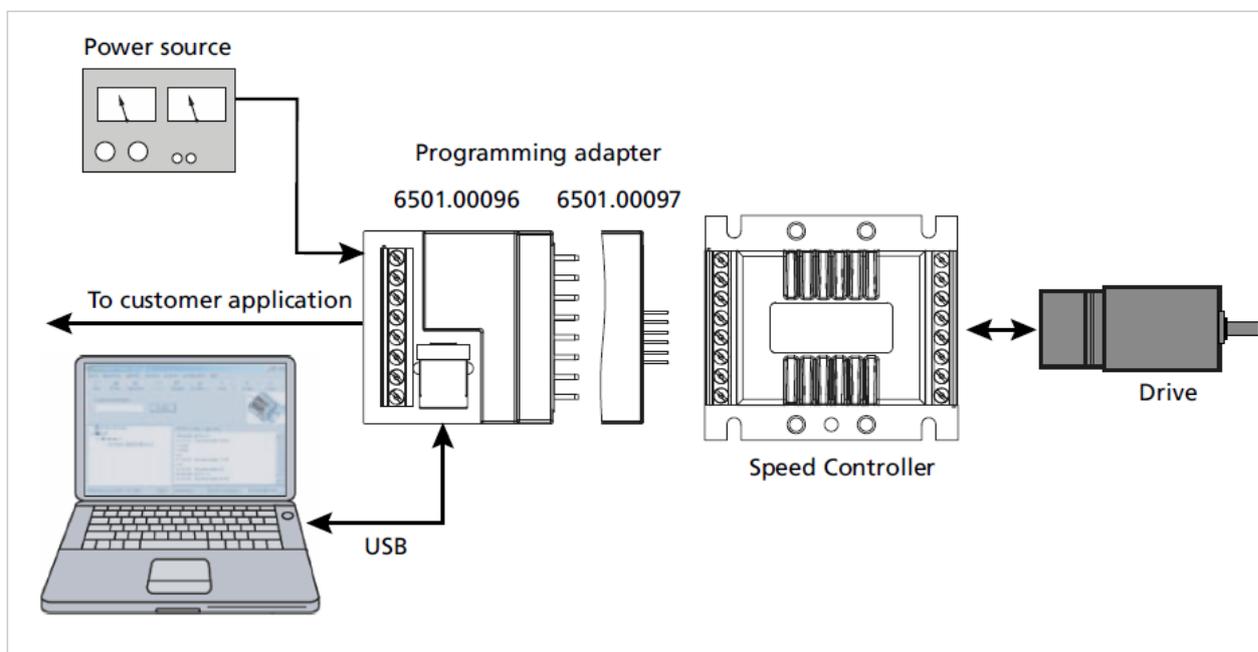


図 41：プログラミングアダプタを使用したセットアップ

**i** その他のアクセサリについては、メインカタログをご覧ください。

## 9 保証

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG の製品は、最新の製造方法で製造され、厳しい品質検査を受けています。すべての販売と納品は、FAULHABER ホームページ [www.faulhaber.com/gtc](http://www.faulhaber.com/gtc) で閲覧およびダウンロードできる製品のデータシートによる一般条件に基づいてのみ行われます。

## 10 追加文書

### 10.1 適合宣言書 SC 1801 S / F / P

#### EG-Konformitätserklärung EC Declaration of Conformity

Dokument-Nr./Monat, Jahr:  
*Document-No./Month, Year:*

EG-00036-001 / 07.2021

Der Hersteller:  
*The manufacturer:*

**Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG**  
Daimlerstr. 23/25  
D-71101 Schönaich  
Germany

erklärt hiermit, dass das folgende Produkt  
*declares that the following product*

Produktbezeichnung:  
*Product designation:*

**SC 1801 F, SC 1801 P, SC 1801 S**

Produkttyp:  
*Product type:*

**Motorcontroller**  
**Motor controller**

den wesentlichen Schutzanforderungen entspricht, die in der/den nachfolgenden Richtlinie(n) festgelegt sind:  
*fulfills the essential protection requirements defined within the following directive:*

**EMV-Richtlinie 2014/30/EU**  
**EMC-Directive 2014/30/EU**

Die Einhaltung dieser Richtlinie(n) setzt die Umsetzung aller in der technischen Dokumentation genannten Maßnahmen voraus.

*The measures indicated in all technical documents must be fulfilled in order to meet the requirements of this directive.*

Diese Erklärung gilt für alle Exemplare, die in verschiedenen Leistungsdaten in dieser Serie hergestellt werden.  
*This statement should be valid for all derivatives produced according to the related construction drawings and electrical drawings, which are part of the technical documentation.*

Die Konformität wird in Bezug auf folgende angewandte harmonisierte Normen erklärt:  
*The declared conformity relates to the following harmonized standards*

- Anhang A / „Dokumentidentifikation“
- Annex A / Document identification

Die Anlage ist Bestandteil dieser Erklärung.  
*The annex is a component of this declaration.*

Schönaich, 12.07.21  
(Datum)  
(date)

Dr. Thomas Bertolini,  
Geschäftsführung  
(Name, Chairman)

  
(Unterschrift)  
(signature)

## Anhang A zur Konformitätserklärung *Annex A to Declaration of Conformity*

Dokument-Nr./Monat.Jahr:  
*Document-No./Month.Year:*

EG-00036-001 / 07.2021

Die Übereinstimmung mit den genannten EG-Richtlinien wurde durch Überprüfung gemäß nach folgender Fachgrundnorm nachgewiesen:

*The conformity with the EC guidelines was proven according to the following standards:*

<i>Fundstelle Document</i>	<i>Ausgabedatum Date of issue</i>	<i>Richtlinienbezug Related to directive</i>
EN 61800-3	2018	EMV Richtlinie EMC directive

## 10.2 法人設立宣言書 SC 1801 S / F / P

### Einbauerklärung nach Anhang II B, EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG *Installation Declaration according to Appendix II B, EC Machinery Directive 2006/42/EC*

Dokument-Nr./Monat.Jahr:  
*Document No./Month.Year:*

EG-00037-001 / 07.2021

Der Hersteller:  
*The manufacturer:*

**Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG**  
Daimlerstr. 23/25  
D-71101 Schönaich  
Germany

erklärt hiermit, dass es sich beim nachfolgend bezeichneten Produkt um eine Einbaukomponente (siehe unten) handelt und diese zum Einbau in eine Maschine bestimmt ist. Die Inbetriebnahme dieser unvollständigen Maschine ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Gesamtmaschine, in die diese Komponente eingebaut werden soll, den grundlegenden Schutzanforderungen der hier genannten EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG entspricht.

*herewith declares that the product designated below is an installable component (see below), and that it is intended for installation in a machine. It is prohibited to bring this incomplete machine into service until it has been proven that the machine as a whole in which this component is to be installed meets the basic safety requirements of the here mentioned EC Machinery Directive 2006/42/EC.*

Einbaukomponente:  
*Installable component:*

**SC 1801 F, SC 1801 P, SC 1801 S**

Produkttyp:  
*Product type:*

**Speed Controller** (mit angeschlossenem Antrieb)  
**Speed Controller** (with attached electrical drive)

Gemäß Anhang VII Teil B der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG wurden spezielle technischen Unterlagen für diese unvollständige Maschine erstellt. Durch begründetes Verlangen einzelstaatlicher Stellen können diese in elektronischer Form übermittelt werden.

*Pursuant to Appendix VII, Part B of the EC Machinery Directive 2006/42/EC, specific technical documents have been created for this incomplete machine. On reasoned request by national authorities these documents may be transmitted in machine-readable format.*

Der Bevollmächtigte für die Zusammenstellung und Übermittlung der relevanten technischen Unterlagen ist:  
*The person responsible for the compilation and transmission of the relevant technical documents is:*

Dr. Andreas Wagener, Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG, Daimlerstr. 23/25, 71101 Schönaich, Germany.

Schönaich,

12.07.21

(Datum)  
(Date)

Dr. Thomas Bertolini,  
Geschäftsführung  
(Name, Chairman)

  
(Unterschrift)  
(Signature)

## 10.3 適合宣言書 SC 2402 P , SC 2804 S

### EG–Konformitätserklärung EC Declaration of Conformity

Dokument-Nr./Monat.Jahr:  
*Document-No./Month.Year:*

EG-00038-001 / 07.2021

Der Hersteller:  
*The manufacturer:*

**Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG**  
Daimlerstr, 23/25  
D-71101 Schönaich  
Germany

erklärt hiermit, dass das folgende Produkt  
*declares that the following product*

Produktbezeichnung:  
*Product designation:*

**SC 2402 P, SC 2804 S**

Produkttyp:  
*Product type:*

**Motorcontroller**  
**Motor controller**

den wesentlichen Schutzanforderungen entspricht, die in der/den nachfolgenden Richtlinie(n) festgelegt sind:  
*fulfills the essential protection requirements defined within the following directive:*

**EMV-Richtlinie 2014/30/EU**  
**EMC-Directive 2014/30/EU**

Die Einhaltung dieser Richtlinie(n) setzt die Umsetzung aller in der technischen Dokumentation genannten Maßnahmen voraus.

*The measures indicated in all technical documents must be fulfilled in order to meet the requirements of this directive.*

Diese Erklärung gilt für alle Exemplare, die in verschiedenen Leistungsdaten in dieser Serie hergestellt werden.  
*This statement should be valid for all derivatives produced according to the related construction drawings and electrical drawings, which are part of the technical documentation.*

Die Konformität wird in Bezug auf folgende angewandte harmonisierte Normen erklärt:  
*The declared conformity relates to the following harmonized standards*

- Anhang A / „Dokumentidentifikation“
- Annex A / Document identification

Die Anlage ist Bestandteil dieser Erklärung.  
*The annex is a component of this declaration.*

Schönaich,

12.07.21  
(Datum)  
(date)

Dr. Thomas Bertolini,  
Geschäftsführung  
(Name, Chairman)

  
(Unterschrift)  
(signature)

## **Anhang A zur Konformitätserklärung** ***Annex A to Declaration of Conformity***

Dokument-Nr./Monat.Jahr:  
*Document-No./Month.Year:*

EG-00038-001 / 07.2021

Die Übereinstimmung mit den genannten EG-Richtlinien wurde durch Überprüfung gemäß nach folgender Fachgrundnorm nachgewiesen:  
*The conformity with the EC guidelines was proven according to the following standards:*

<b>Fundstelle</b> <i>Document</i>	<b>Ausgabedatum</b> <i>Date of issue</i>	<b>Richtlinienbezug</b> <i>Related to directive</i>
EN 61800-3	2018	EMV Richtlinie EMC directive

## 10.4 法人設立宣言書 SC 2402 P , SC 2804 S

### Einbauerklärung nach Anhang II B, EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG *Installation Declaration according to Appendix II B, EC Machinery Directive 2006/42/EC*

Dokument-Nr./Monat.Jahr:  
*Document No./Month.Year:*

EG-00039-001 / 07.2021

Der Hersteller:  
*The manufacturer:*

**Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG**  
Daimlerstr. 23/25  
D-71101 Schönaich  
Germany

erklärt hiermit, dass es sich beim nachfolgend bezeichneten Produkt um eine Einbaukomponente (siehe unten) handelt und diese zum Einbau in eine Maschine bestimmt ist. Die Inbetriebnahme dieser unvollständigen Maschine ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Gesamtmaschine, in die diese Komponente eingebaut werden soll, den grundlegenden Schutzanforderungen der hier genannten EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG entspricht.

*herewith declares that the product designated below is an installable component (see below), and that it is intended for installation in a machine. It is prohibited to bring this incomplete machine into service until it has been proven that the machine as a whole in which this component is to be installed meets the basic safety requirements of the here mentioned EC Machinery Directive 2006/42/EC.*

Einbaukomponente:  
*Installable component:*

**SC 2402 P, SC 2804 S**

Produkttyp:  
*Product type:*

**Speed Controller** (mit angeschlossenem Antrieb)  
**Speed Controller** (with attached electrical drive)

Gemäß Anhang VII Teil B der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG wurden spezielle technischen Unterlagen für diese unvollständige Maschine erstellt. Durch begründetes Verlangen einzelstaatlicher Stellen können diese in elektronischer Form übermittelt werden.

*Pursuant to Appendix VII, Part B of the EC Machinery Directive 2006/42/EC, specific technical documents have been created for this incomplete machine. On reasoned request by national authorities these documents may be transmitted in machine-readable format.*

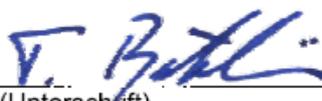
Der Bevollmächtigte für die Zusammenstellung und Übermittlung der relevanten technischen Unterlagen ist:  
*The person responsible for the compilation and transmission of the relevant technical documents is:*

Dr. Andreas Wagener, Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG, Daimlerstr. 23/25, 71101 Schönaich, Germany.

Schönaich,

12.07.21  
(Datum)  
(Date)

Dr. Thomas Bertolini,  
Geschäftsführung  
(Name, Chairman)

  
(Unterschrift)  
(Signature)

## 10.5 適合宣言書 SC 5004 P , SC 5008 S

### EG-Konformitätserklärung EC Declaration of Conformity

Dokument-Nr./Monat.Jahr:  
*Document-No./Month.Year:*

EG-00040-001 / 07.2021

Der Hersteller:  
*The manufacturer:*

**Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG**  
Daimlerstr. 23/25  
D-71101 Schönaich  
Germany

erklärt hiermit, dass das folgende Produkt  
*declares that the following product*

Produktbezeichnung:  
*Product designation:*

**SC 5004 P, SC 5008 S**

Produkttyp:  
*Product type:*

**Motorcontroller**  
**Motor controller**

den wesentlichen Schutzanforderungen entspricht, die in der/den nachfolgenden Richtlinie(n) festgelegt sind:  
*fulfills the essential protection requirements defined within the following directive:*

**EMV-Richtlinie 2014/30/EU**  
**EMC-Directive 2014/30/EU**

Die Einhaltung dieser Richtlinie(n) setzt die Umsetzung aller in der technischen Dokumentation genannten Maßnahmen voraus.

*The measures indicated in all technical documents must be fulfilled in order to meet the requirements of this directive.*

Diese Erklärung gilt für alle Exemplare, die in verschiedenen Leistungsdaten in dieser Serie hergestellt werden.  
*This statement should be valid for all derivatives produced according to the related construction drawings and electrical drawings, which are part of the technical documentation.*

Die Konformität wird in Bezug auf folgende angewandte harmonisierte Normen erklärt:  
*The declared conformity relates to the following harmonized standards*

- Anhang A / „Dokumentidentifikation“
- Annex A / Document identification

Die Anlage ist Bestandteil dieser Erklärung.  
*The annex is a component of this declaration.*

Schönaich,

12.07.21  
(Datum)  
(date)

Dr. Thomas Bertolini,  
Geschäftsführung  
(Name, Chairman)

  
(Unterschrift)  
(signature)

## Anhang A zur Konformitätserklärung *Annex A to Declaration of Conformity*

Dokument-Nr./Monat,Jahr:  
*Document-No./Month.Year:*

EG-00040-001 / 07.2021

Die Übereinstimmung mit den genannten EG-Richtlinien wurde durch Überprüfung gemäß nach folgender Fachgrundnorm nachgewiesen:

*The conformity with the EC guidelines was proven according to the following standards:*

<i>Fundstelle Document</i>	<i>Ausgabedatum Date of issue</i>	<i>Richtlinienbezug Related to directive</i>
EN 61800-3	2018	EMV Richtlinie EMC directive

## 10.6 法人設立宣言書 SC 5004 P , SC 5008 S

### Einbauerklärung nach Anhang II B, EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG *Installation Declaration according to Appendix II B, EC Machinery Directive 2006/42/EC*

Dokument-Nr./Monat.Jahr:  
*Document No./Month.Year:*

EG-00041-001 / 07.2021

Der Hersteller:  
*The manufacturer:*

**Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG**  
Daimlerstr. 23/25  
D-71101 Schönaich  
Germany

erklärt hiermit, dass es sich beim nachfolgend bezeichneten Produkt um eine Einbaukomponente (siehe unten) handelt und diese zum Einbau in eine Maschine bestimmt ist. Die Inbetriebnahme dieser unvollständigen Maschine ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Gesamtmaschine, in die diese Komponente eingebaut werden soll, den grundlegenden Schutzanforderungen der hier genannten EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG entspricht.

*herewith declares that the product designated below is an installable component (see below), and that it is intended for installation in a machine. It is prohibited to bring this incomplete machine into service until it has been proven that the machine as a whole in which this component is to be installed meets the basic safety requirements of the here mentioned EC Machinery Directive 2006/42/EC.*

Einbaukomponente:  
*Installable component:*

**SC 5004 P, SC 5008 S**

Produkttyp:  
*Product type:*

**Speed Controller** (mit angeschlossenem Antrieb)  
**Speed Controller** (with attached electrical drive)

Gemäß Anhang VII Teil B der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG wurden spezielle technischen Unterlagen für diese unvollständige Maschine erstellt. Durch begründetes Verlangen einzelstaatlicher Stellen können diese in elektronischer Form übermittelt werden.

*Pursuant to Appendix VII, Part B of the EC Machinery Directive 2006/42/EC, specific technical documents have been created for this incomplete machine. On reasoned request by national authorities these documents may be transmitted in machine-readable format.*

Der Bevollmächtigte für die Zusammenstellung und Übermittlung der relevanten technischen Unterlagen ist:  
*The person responsible for the compilation and transmission of the relevant technical documents is:*

Dr. Andreas Wagener, Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG, Daimlerstr. 23/25, 71101 Schönaich, Germany.

Schönaich,

12.07.21  
(Datum)  
(Date)

Dr. Thomas Bertolini,  
Geschäftsführung  
(Name, Chairman)

  
(Unterschrift)  
(Signature)

7000.05048, 4th edition, 30-08-2021  
© DR.FRITZ FAULHABER GMBH & CO.KG  
仕様は予告なしに変更されることがあります。

## **新光電子株式会社**

**〒140-0013**

**東京都 品川区 南大井 6-20-8**

**リードシー大森ビル 8F**

**TEL. 03-6404-1003**

**FAX. 03-6404-1005**

**E-mail: [motor-info@shinkoh-elecs.co.jp](mailto:motor-info@shinkoh-elecs.co.jp)**

**[www.shinkoh-faulhaber.jp](http://www.shinkoh-faulhaber.jp)**

12<sup>th</sup> edition, 30.08.2021