

DCモータ
技術情報



DC マイクロモータ

技術情報

全般

ファウルハーバー式斜め巻線

Dr.Fritz Faulhaberにて発明され、1958年に特許を取得しました。自己支持型斜め巻線コイルのファウルハーバーコアレス(鉄心無し)システムは全てのファウルハーバー製DCモータの根幹を担っております。

この革新的なテクノロジーは産業に大きな可能性をもたらし、小型、軽量で高出力とダイナミックなパフォーマンスをお客様に提供しております。

主なメリットとして、

- コギングトルクが無い為、スムーズなポジショニングが可能で、スピーディーなコントロール、また他のDCモータより高効率な動作の実現。
- サイズ、重量に対して高トルクと高出力を実現
- 負荷と回転速度の絶対的な比例関係
- 低慣性のローターによる起動、停止の優れた特性
- 低トルクリプルと低EMI

DCモータタイプ

ファウルハーバーのDCモーターは2つの異なる整流システム(貴金属整流とグラファイト整流)によって構成されております。

貴金属整流とは、ブラシおよび整流子に高性能な貴金属合金が使用されている整流システムです。

この整流子システムは超小型でとても低い接触抵抗と微細な整流信号が使用されます。

例えば、バッテリー駆動のような低電流を必要とする用途に適しております。

一般的に貴金属整流のモーターは最大定格効率あたりでベストなパフォーマンスを見せます。

グラファイト整流とは、グラファイトのブラシと銅合金整流子の組合せで使用される整流システムです。

このタイプの整流システムは大変頑丈で、急な起動及び停止や断続的な過負荷状態を必要とする高出力用途に適しております。

マグネット

ファウルハーバーのDCモータはモータのパフォーマンスに適した様々なタイプのマグネットで作成されております。

これらの材料にはアルニコ磁石と、サマリウムコバルトやネオジウムのような高性能希土類磁石を使用しております。

動作寿命

ファウルハーバー製DCモータの寿命は主に環境条件と用途に起因します。

動作合計時間は過酷な環境下では数百時間から、最適な環境下では25,000時間以上と大きく変化します。

ファウルハーバー製DCモータの動作寿命は標準的な負荷環境で1,000~5,000時間となります。

一般的に動作寿命は整流子とブラシの機械的摩耗及び電気的要因に影響されます。電気的摩耗(スパーク)は電気的負荷とモーターの回転数に大きく依存します。電気的負荷と回転数が増加するにつれて標準的なモーターの寿命は短くなります。

電気的摩耗は貴金属整流を使用したモータに大きく影響し、コイルへの定格電圧により変化します。

ファウルハーバー製DCモータには、必要に応じて、動作寿命に対するスパークの悪影響を最小限に抑えるスパーク抑制機能が組み込まれております。

整流システムの機械的摩耗は回転数に依存し、高回転になればなるほど摩耗は増加します。

一般的に回転数と負荷が仕様より高くなる、若しくはより長寿命が必要とされるアプリケーションにはグラファイト整流によって対応する事も可能です。

また、断続的な使用においても、データシートに記載されている連続運転時の定格値を超えないことが重要です。

増加するとモータの動作寿命に大きく影響を及ぼす可能性がございます。

また寿命に影響するその他の要因としましては、極度な温度、湿度または過度な振動や衝撃、アプリケーションに対し誤った使用方法、イレギュラーな組み込みといった環境的な要因もございません。

モータ動作、コントロール方法などにも十分に注意を払う事が重要です。

例としまして、PWM信号を使用して制御する場合には最低周波数として20kHzを推奨します。

DC マイクロモータ

技術情報

カスタマイズ

ファウルハーバーではお客様のご要望に沿ったカスタマイズの対応を提供致します。

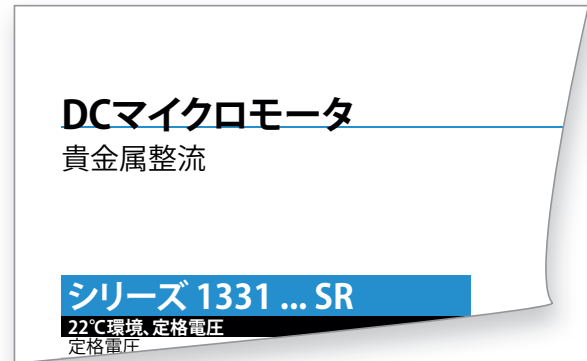
主な対応は以下の通りです。

- 幅広い電圧対応
- リード線 (PTFE) とコネクタ
- シャフトの長さやエンドシャフトの変更
- フラット用, ギア用, プーリ用といったシャフトの外観とピニオンの形状
- 極端な高温および低温環境での動作対応
- 真空環境での動作対応 (Ex. 10-5Pa)
- 高速, 高負荷用途の対応
- 電氣的, 機械的公差を小さくする

組み合わせ

ファウルハーバーは全てのDCモータに最適なオプションをご用意しております。

- 精密ギアヘッド (遊星タイプ, 平歯車タイプ, 低バックラッシュ平歯車タイプ)
- 高分解能エンコーダ (インクリメンタル, アブソリュート)
- 高パフォーマンス・ドライブシステム (スピードコントローラ, モーションコントローラ)



技術資料での注意点

以下の値は定格電圧値且つ 22°C の条件で測定, 算出されております。

定格電圧 U_N [Volt]

資料で記されている全ての特性は定格電圧で測定されております。

端子間抵抗 R [Ω] $\pm 12\%$

抵抗はモータ端子間で測定しております。

その値はコイルの温度により変化します。

(温度係数: $\alpha_{22} = 0,004 \text{ K}^{-1}$).

ブラシの抵抗が頻繁に変化する為, この測定方法はグラファイト整流には使用できません。

効率 η_{max} [%]

入力電力と機械的出力の割合の最大値です。

$$\eta_{max} = \left(1 - \sqrt{\frac{I_0 \cdot R}{U_N}}\right)^2$$

無負荷回転数 n_0 [min^{-1}] $\pm 12\%$

周囲温度 22°C の環境下において, 定格電圧および無負荷状態で運転したときの回転数を表します。

特に指定された条件がなければ無負荷回転数の公差は $\pm 12\%$ です。

$$n_0 = \frac{U_N - (I_0 \cdot R)}{2\pi \cdot k_M}$$

無負荷電流 (typ. 値) I_0 [A]

周囲温度 22°C の環境下において, 定格電圧および無負荷状態で運転したときの消費電流を表します。

無負荷電流は回転数と温度に依存します。

周辺温度の変化や放熱などで変化します。

加えてシャフト, 軸受, 潤滑剤や整流システム, 更にはギアヘッドやエンコーダ等の機器との組み合わせでモータの無負荷電流が変化する事もございます。

DC マイクロモータ

技術情報

起動トルク M_H [mNm]

定格電圧を印加した際、停止(ロック)した時に発生するトルク。この値はマグネットタイプ、周辺温度、コイル温度により変化します。

$$M_H = k_M \cdot \frac{U_N}{R} - M_R$$

摩擦トルク M_R [mNm]

整流子やベアリングの摩擦により失われるトルクです。この値は温度により変化します。

$$M_R = k_M \cdot I_0$$

回転定数 k_n [min⁻¹/V]

定負荷時にモータに印加される1ボルト毎の回転数変動。

$$k_n = \frac{n_0}{U_N - I_0 \cdot R} = \frac{1}{k_E}$$

逆起電力定数 (EMF) k_E [mV/min⁻¹]

ロータの誘導電圧と回転速度との関係を示す定数。

$$k_E = 2\pi \cdot k_M$$

トルク定数 k_M [mNm/A]

電流とモータにより発生したトルクの関係を示す定数。

電流定数 k_I [A/mNm]

出力軸で発生したトルクとモータのコイルに流れる電流の関係を示す定数。

$$k_I = \frac{1}{k_M}$$

n-M曲線の勾配 $\Delta n / \Delta M$ [min⁻¹/mNm]

スピード変動vsトルク変動の比率。この比率が小さいほどモータは強力になります。

$$\frac{\Delta n}{\Delta M} = \frac{R}{k_M^2} \cdot \frac{1}{2\pi}$$

ローター・インダクタンス L [μH]

1KHzでモータ端子において測定されたインダクタンス。

機械的時定数 τ_m [ms]

無負荷状態でモータ停止時から最大回転数の63%に達するまでの時間。

$$\tau_m = \frac{R \cdot J}{k_M^2}$$

ローター慣性 J [gcm²]

ローターの動的慣性モーメント

角加速度 α_{max} [rad/s²]

定格電圧時、無負荷状態で得られる加速度。

$$\alpha_{max} = \frac{M_H}{J}$$

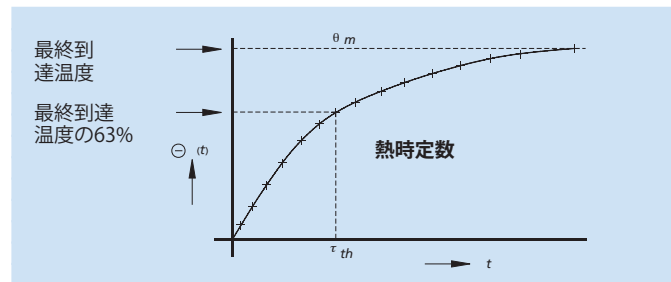
熱抵抗 $R_{th1}, R_{th2}, R_{th2p}, R_{th2m}$ [K/W]

R_{th1} はロータとハウジング間の値を示します。 R_{th2} はハウジングと周辺空気との値を示します。

R_{th2pk} は、プラスチックフランジにフランジ接続されたモータの環境に対する熱抵抗に対応する。 R_{th2mk} は、金属フランジにフランジ接続されたモータの環境に対する熱抵抗に対応します。 R_{th2} 値は、モータと環境との間の熱交換を可能にすること(例えば強制換気)によって低減することができる。

熱時定数 $\tau_{w1}, \tau_{w2}, \tau_{w2p}, \tau_{w2m}$ [s]

熱時定数はロータ(τ_{w1})及びハウジング(τ_{w2p}, τ_{w2m})が限界温度の63%に到達するまでに要する時間を表します。



動作温度範囲 [°C]

モータコイルの上限温度同様、標準モータの動作温度の最低値と最高値を表します。

軸受

DCマイクロモータに使用されるベアリングです。

最大軸負荷 [N]

フロント出力軸径における軸負荷を示します。ボールベアリングを装着したモータにとって負荷と寿命はボールベアリングメーカーの指定に準拠します。

この値はリア軸には適用されません。

軸の遊び [mm]

シャフトとベアリング間の遊び。ボールベアリングの場合は追加されたベアリングも含まれます。

ハウジング材質

ハウジングの材質とその表面保護を表します。

重量 [g]

モーターの標準重量を表します。

回転方向

正面方向からみた回転方向。+端子に正電圧を印加するとモータシャフトは時計方向回りに回転します。全てのモータが時計回り方向(CW)、反時計回り方向(CCW)に廻るように設計されています。

回転方向は反転可能です。

DC マイクロモータ

技術情報

最大回転速度 n_{max} [min⁻¹]

連続動作時に推奨される最大回転数。この値は標準仕様のベアリング、コイルと整流システムを使用し、推奨された動作範囲に基づいた値です。

いずれの値も超過した場合にはモータが本来持っていた寿命に悪影響を及ぼします。

極数

標準モータのロータマグネットの磁極ペア数

マグネットの材質

標準モータに使用されるマグネットの材質は主にサマリウムコバルトかネオジウムなどの高いパフォーマンスの磁石で構成されています。

規定されていない寸法公差

公差はISO2768に準拠しております。

≤ 6 = ± 0,1 mm

≤ 30 = ± 0,2 mm

≤ 120 = ± 0,3 mm

値の公差は要求があった場合には規定されません。

全ての寸法はモータ軸方向へ予圧された状態で測定されております。

連続運転のための定格値

次の値は定格電圧で 22℃環境下で測定、算出されております。

定格トルク M_N [mNm]

貴金属整流DCモータ

定格電圧印加時にブラシと整流システムの能力を超えない条件で、電流及びスピードが安定した際の最大連続トルク。

公称トルクは、塑性フランジの R_{th2p} でアプリケーションの近くで計算されます。

この値はモータを冷却されない領域で間欠運転したり、あるいは冷却した場合には超過しても安全です。

この定格値は一部のモータでは定格電圧印加時の定格スピードを 2500 min⁻¹ に制限されております。

最も高い効率で連続運転時に最高のパフォーマンスを必要とする際、貴金属整流子を選ぶ場合にはご注意ください。モータを限界温度ギリギリで、且つ連続運転をせざるを得ない環境に於いてはグラファイト整流DCモータを推奨致します。

グラファイト整流のDCモータ

定格電圧で最大連続トルク (S1動作) はモータの動作温度範囲若しくはコイルの温度の最大値を超えない温度で安定します。モータは標準仕様で R_{th2} の値の 25% が自然冷却により減少すると考えられております。例えば S2動作若しくは強制冷却される事により逐次拡大する事ができます。

定格電流 (熱制限) I_N [A]

安定状態での連続電流の最大値は定格連続トルクに起因します。

この値は巻線の温度係数同様マグネットの温度特性に関係する K_m (トルク定数) の損失を考慮しております。

断続運転の際、スタート、ストップ間の動作サイクルの間隔を延ばす、若しくは強制冷却する事で安全を超える事が可能になります。

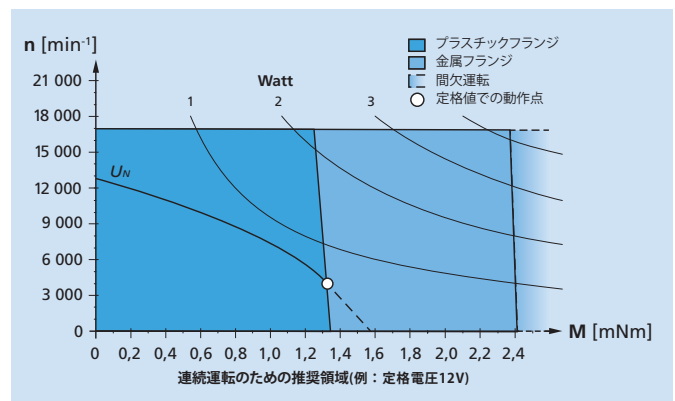
低電圧のシリーズと一部のシリーズでは、この電流がブラシと整流システムの能力により制限されてます。

定格スピード n_N [min⁻¹]

安定状態の標準的な回転数は使用用途、トルクに依存します。

この値は n/M 曲線のモータの熱影響を考慮しております。

より高い回転数は印加電圧の上昇により得る事ができます。しかしながら定格電流 (熱制限時) は変わりません。



例:
連続運転の場合の定格値性能グラフ (グラファイト整流)

DC マイクロモータ

技術情報

性能グラフの説明

このグラフは、22°C という特定周囲温度における、出力シャフト上の利用可能なトルクと推奨回転数の関係を表します。このグラフは、熱的結合が異なる状態、つまりモータを、プラスチックフランジに取り付けた場合と、金属フランジに取り付けた場合を示しています。

破線で表されている部分は間欠運転または冷却する事により可能な潜在的な作動点を表します。

連続トルク M_b [mNm]

定格電圧に於いて、 R_{th2} , R_{th2p} の値を50% (グラフアイト整流) または0% (貴金属整流) で熱低下した定常状態で推奨される最大連続トルクを表します。

ブラシモータの場合には、連続トルクは関連定格トルク M_n に対応します。この値は連続出力から独立しており、モータを間欠運転するか、冷却ができる場合には超過が可能です。

連続出力 P_b [W]

R_{th2} , R_{th2p} 値が50%熱低下した定常状態で連続運転に於ける最大出力値を表しております。

モータを間欠運転するか、冷却する事が可能な場合には超過する事が可能です。

定格電圧特性曲線 U_n [V]

定格電圧曲線は無冷却並びに冷却状態に於ける U_n での無負荷速度 n_o に対応します。定格電圧を増加させるとこの曲線より上の作動点、減少させる事でこれより下の作動点を得る事ができます。

DC マイクロモータの選定方法

ここでは一定の負荷と環境に於いてアプリケーションが求める連続運転用のモータの選定方法について段階的に説明致します。

参考例ではアプリケーション内のモータの動き方を表した基本的な特性曲線を使用し、算出方法を説明します。

簡素化する為にここでは連続動作と最適な寿命条件を設定しており、温度や公差などの影響は省略しております。

アプリケーションデータ:

アプリケーションに必要なとされる基本的なデータ:

必要トルク	M
必要速度	n
デューティ・サイクル	δ
利用可能な最大供給電圧	U
利用可能な最大電流	I
最大スペース	間直径/長さ
軸負荷	ラジアル/アキシャル
周囲温度	

この例は以下の応用データに基づくものです:

必要トルク	M	= 3	mNm
速度	n	= 5500	min ⁻¹
デューティ・サイクル	δ	= 100	%
供給電圧	U	= 20	V
電流(最大)	I	= 0.5	A
最大スペース	直径	= 25	mm
	全長	= 50	mm
軸負荷	半径方向	= 1.0	N
	軸方向	= 0.2	N
周囲温度		= 22°C	安定

予備選定

最初のステップとして、以下の計算式を用いてモータの予想出力を算出します。

$$P_2 = M \cdot 2 \pi n$$

$$P_2 = 3 \text{ mNm} \cdot 5500 \text{ min}^{-1} \cdot 2\pi = 1,73 \text{ W}$$

次に、物理的寸法をデータシートのモータのサイズと比較します。(直径と長さ)そして、利用可能なモータサイズで、問題となる種類のモータの操作に推奨される面積に必要とされる出力トルクを図で比較します。図に指示された制限内に収まるよう、必要とされるトルクおよびスピードを備えたモータの種類を選択してください。最適な結果を得るためには、図に指示された「実際の値における操作ポイント」に近い値でモータを操作することが推奨されます。本データシートの図は、メーカー規定の電圧タイプの代表的なひとつの例であり、環境適応の目安としてのみ使用してください。

この用途に対するモータをカタログから選択すると、次の特性を有するシリーズ「2224 U 024 SR」になります。

定格電圧	U_n	= 24 V
フレームサイズ:	\emptyset	= 22 mm
	L	= 24 mm
最大軸負荷	半径方向	= 1.5 N
	軸方向	= 0.2 N
無負荷電流	I_o	= 0.007 A
無負荷スピード	n_o	= 7800 min ⁻¹
起動トルク	M_H	= 19 mNm

最適な予備選定

モータの動作と寿命を最適なものにするには、所要速度 n は定格電圧において無負荷回転数 n_o の半分以上である事が必要です。

また、負荷トルク M は駆動トルク M_H の半分以下である事も必要です。

$$n \geq \frac{n_o}{2} \quad M \leq \frac{M_H}{2}$$

DC マイクロモータ

技術情報

DCマイクロモータのデータシートから見てわかるように、**2224 U 024 SR**の特性は上記要件を満たしております。

$$n = 5\,500 \text{ min}^{-1} > \frac{7\,800 \text{ min}^{-1}}{2} = 3\,900 \text{ min}^{-1} = \frac{n_0}{2}$$

$$M = 3 \text{ mNm} < \frac{19 \text{ mNm}}{2} = 9,5 \text{ mNm} = \frac{M_H}{2}$$

このDCマイクロモータはこのアプリケーションに於いて最適な選択と言えます。必要スピードが無負荷スピード n_0 の半分より低く、負荷トルク M が動作トルク M_H の半分以下である場合には、次に高い定格電圧 U_N のモータを選択して下さい。

所要トルク M は要求に準拠しているが、所要スピード n が無負荷回転数 n_0 の半分以下の場合には、定格電圧が1ランク低いか、フレームサイズが一回り小さいモータをお試し下さい。

所要スピードが無負荷回転数の半分よりはるかに小さい、若しくは負荷トルク M が起動トルク M_H の半分以上の場合には、ギアヘッドかフレームサイズが一回り大きいサイズのモータをご選択下さい。

定格電圧(24V)での性能特性

モータの最大効率点 $[M_{opt}]$ での起動電流 $[I]$ およびトルク $[M]$ を算出することで、そのモータの特性をグラフにして表示することが可能です。その他のパラメータは全て選択したモータのデータシートから直接取得できます。

起動電流

$$I_H = \frac{U_N}{R}$$

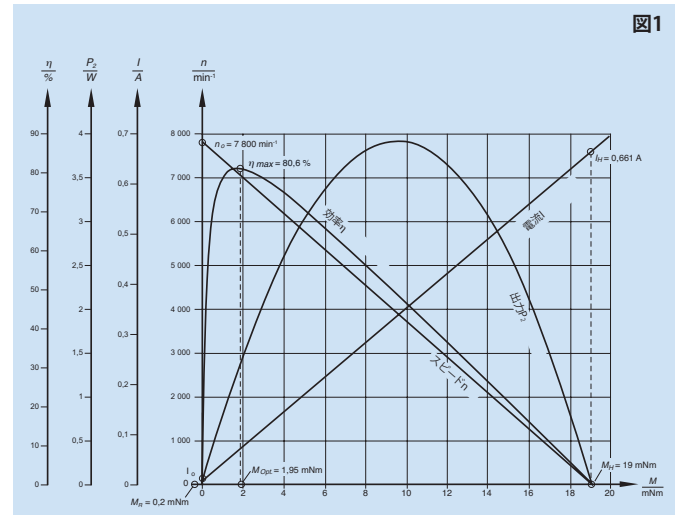
$$I_H = \frac{24 \text{ V}}{36,3 \Omega} = 0,661 \text{ A}$$

最大効率時のトルク

$$M_{opt} = \sqrt{M_H \cdot M_R}$$

$$M_{opt} = \sqrt{19 \text{ mNm} \cdot 0,2 \text{ mNm}} = 1,95 \text{ mNm}$$

以上でグラフおよびモータ図(図1を参照)を描くことができます。



DC マイクロモータ

技術情報

主なパラメータ算出方法

このアプリケーションにおいて、供給電圧は選定したモータの定格電圧と異なっております。従いまして計算上負荷時の計算は20Vとなります。

無負荷スピード n_o @20 V

$$n_o = \frac{U - (I_o \cdot R)}{2\pi \cdot k_M}$$

数値の代入

供給電圧	U	=	20	V
熱抵抗	R	=	36.3	Ω
無負荷電流	I_o	=	0.007	A
トルク定数	k_M	=	29.1	mNm / A

$$n_o = \frac{20 \text{ V} - (0,007 \text{ A} \cdot 36,3 \Omega)}{2\pi \cdot 29,1 \text{ mNm / A}} = 6\,481 \text{ min}^{-1}$$

起動電流 I_H

$$I_H = \frac{U}{R}$$

$$I_H = \frac{20 \text{ V}}{36,3 \Omega} = 0,551 \text{ A}$$

起動トルク M_H

$$M_H = k_M \left(\frac{U}{R} - I_o \right)$$

$$M_H = 29,1 \text{ mNm / A} \cdot \left(\frac{20 \text{ V}}{36,3 \Omega} - 0,007 \text{ A} \right) = 15,83 \text{ mNm}$$

最大効率 η_{max}

$$\eta_{max} = \left(1 - \sqrt{I_o \cdot \frac{R}{U}} \right)^2$$

$$\eta_{max} = \left(1 - \sqrt{0,007 \text{ A} \cdot \frac{36,3 \Omega}{20 \text{ V}}} \right)^2 = 78,9 \%$$

最大効率時発生するトルク:

$$M_{opt} = \sqrt{M_H \cdot M_R}$$

数値の代入

摩擦トルク および 停動トルク @20 V	M_R	=	0.2	mNm
	M_H	=	15.83	mNm

$$M_{opt} = \sqrt{15,83 \text{ mNm} \cdot 0,2 \text{ mNm}} = 1,78 \text{ mNm}$$

20V DC時の作動点の計算

以下の公式を用いて、作動点のトルク($M=3\text{mNm}$)を計算に入れる事で、 I, n, P_2 および η を算出する事ができます。

作動点での電流

$$I_{Last} = \frac{M + M_R}{k_M}$$

$$I_{Last} = \frac{3 \text{ mNm} + 0,2 \text{ mNm}}{29,1 \text{ mNm / A}} = 0,11 \text{ A}$$

作動点での回転数

$$n = \frac{U - R \cdot I_{Last}}{2\pi \cdot k_M}$$

$$n = \frac{20 \text{ V} - 36,3 \Omega \cdot 0,11 \text{ A}}{2\pi \cdot 29,1 \text{ mNm / A}} = 5\,253 \text{ min}^{-1}$$

作動点での出力

$$P_2 = M \cdot 2\pi \cdot n$$

$$P_2 = 3 \text{ mNm} \cdot 2\pi \cdot 5\,253 \text{ min}^{-1} = 1,65 \text{ W}$$

作動点での効率

$$\eta = \frac{P_2}{U \cdot I}$$

$$\eta = \frac{1,65 \text{ W}}{20 \text{ V} \cdot 0,11 \text{ A}} = 75,0 \%$$

この例では、作動点で計算された速度は要求された速度とは異なります。その為、供給電圧を変更した計算をやり直す必要があります。

作動点での供給電圧

この状態では、作業点での正確な供給電圧は以下の公式で求められます。

$$U = R \cdot I_{Load} + 2\pi \cdot n \cdot k_M$$

$$U = 36,3 \Omega \cdot 0,11 \text{ A} + 2\pi \cdot 5500 \text{ min}^{-1} \cdot 29,1 \text{ mNm / A} = 20,75 \text{ V}$$

この計算例では作業点のパラメータの概要は以下の通りです。

供給電圧	U	=	20.75	V
スピード	n	=	5500	min ⁻¹
出力トルク	M_N	=	3	mNm
電流	I	=	0.11	A
出力	P_2	=	1.73	W
効率	η	=	75.7	%

DC マイクロモータ

技術情報

動作時のモータコイル温度の推定

モータが許容温度範囲内で作動する事を確実にする為に、負荷下でのコイル及びハウジング温度を計測する必要があります。以下の計算式を用いておおよそのモータ損失を算出します。

$$P_{Loss} = I_{Load}^2 \cdot R$$

数値の代入

電流	$I_{Load} = 0.11 \text{ A}$
抵抗	$R = 36.3 \text{ } \Omega$

$$P_{Loss} = (0.11 \text{ A})^2 \cdot 36.3 \text{ } \Omega = 0.44 \text{ W}$$

次に負荷によるモータの温度変化を算出する為に、モータの熱抵抗を含めた出力損失値を掛けます。

$$\Delta T = P_{Loss} \cdot (R_{th1} + R_{th2})$$

数値の代入

熱抵抗1	$R_{th1} = 5 \text{ K/W}$
熱抵抗2	$R_{th2} = 20 \text{ K/W}$

$$\Delta T = 0.44 \text{ W} \cdot (5 \text{ K/W} + 20 \text{ K/W}) = 11 \text{ K}$$

負荷時にモータのコイル温度を算定するために周辺温度に温度変化 ΔT の結果を加えてください。

$$T_{コイル} = \Delta T + T_{Amb}$$

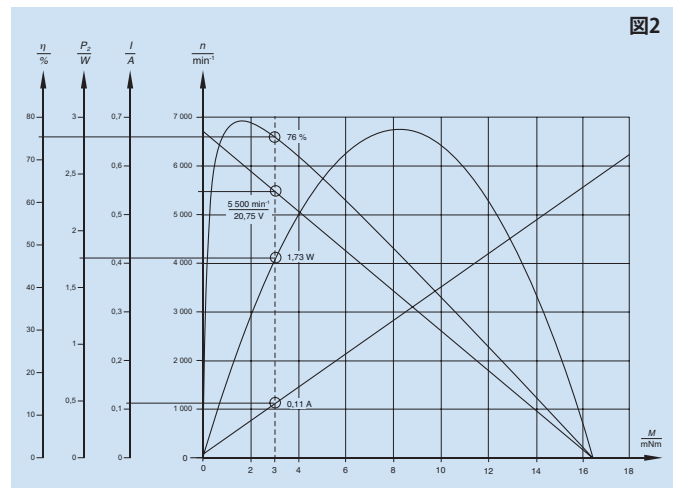
$$T_{コイル} = 11 \text{ K} + 22 \text{ } ^\circ\text{C} = 33 \text{ } ^\circ\text{C}$$

この計算から、温度が規定の動作温度範囲並びに最大コイル温度以下である事が確認されます。

上記で得られた算出結果は、あくまで簡易的なものです。温度係数が考慮されていない材料により、モータのトルク定数とコイル抵抗の温度が比例しない場合は、高温環境下ではモータにより大きい影響を与える可能性があります。より詳しい算出を行いたい場合には、モータが限界温度に達しない範囲で行う事ほうが望ましいです。

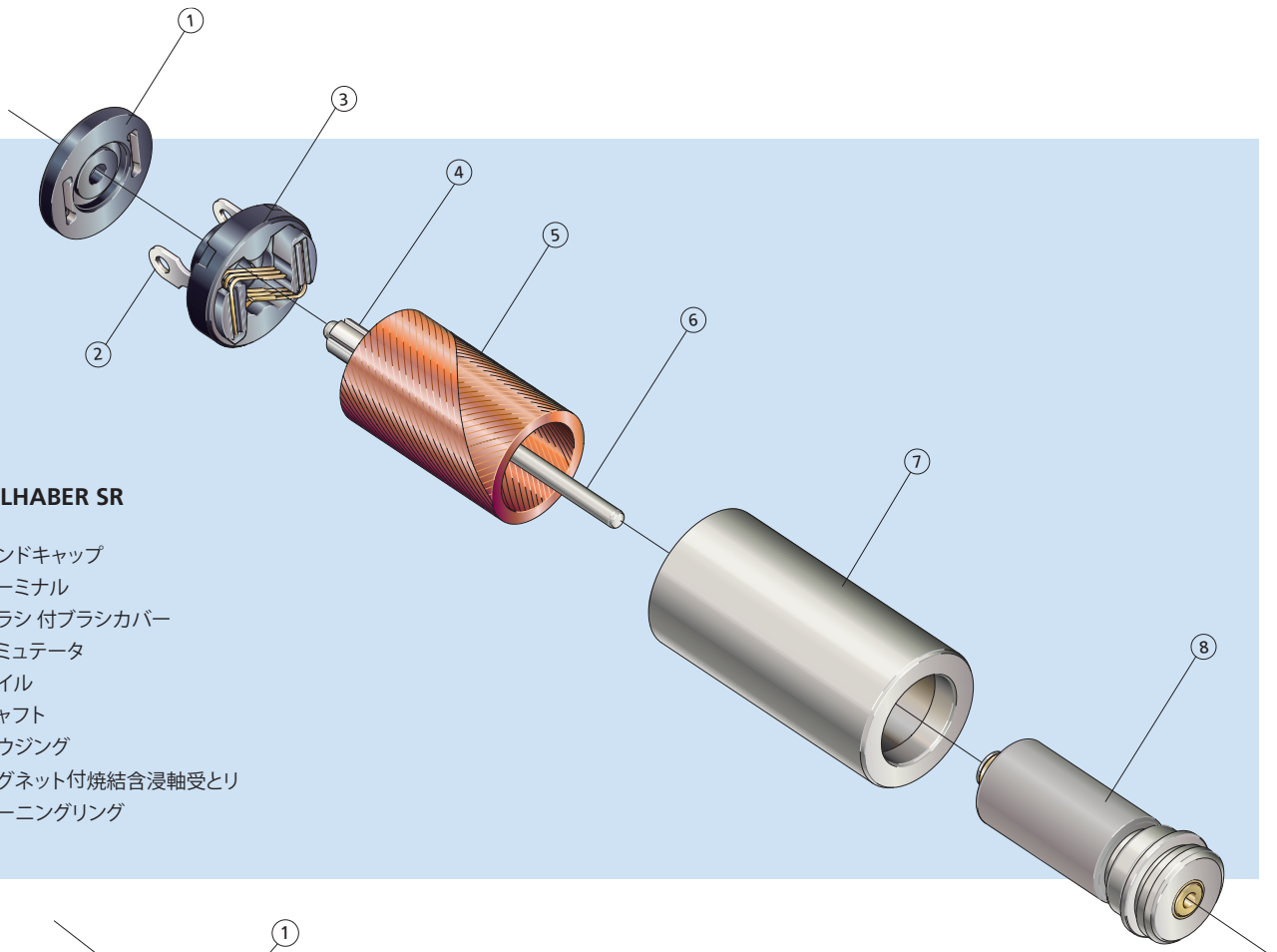
モータ特性曲線

任意のトルクについて、さまざまなパラメータを図2から確認する事ができます。簡単に算出するには、温度と公差の影響は省略して下さい。



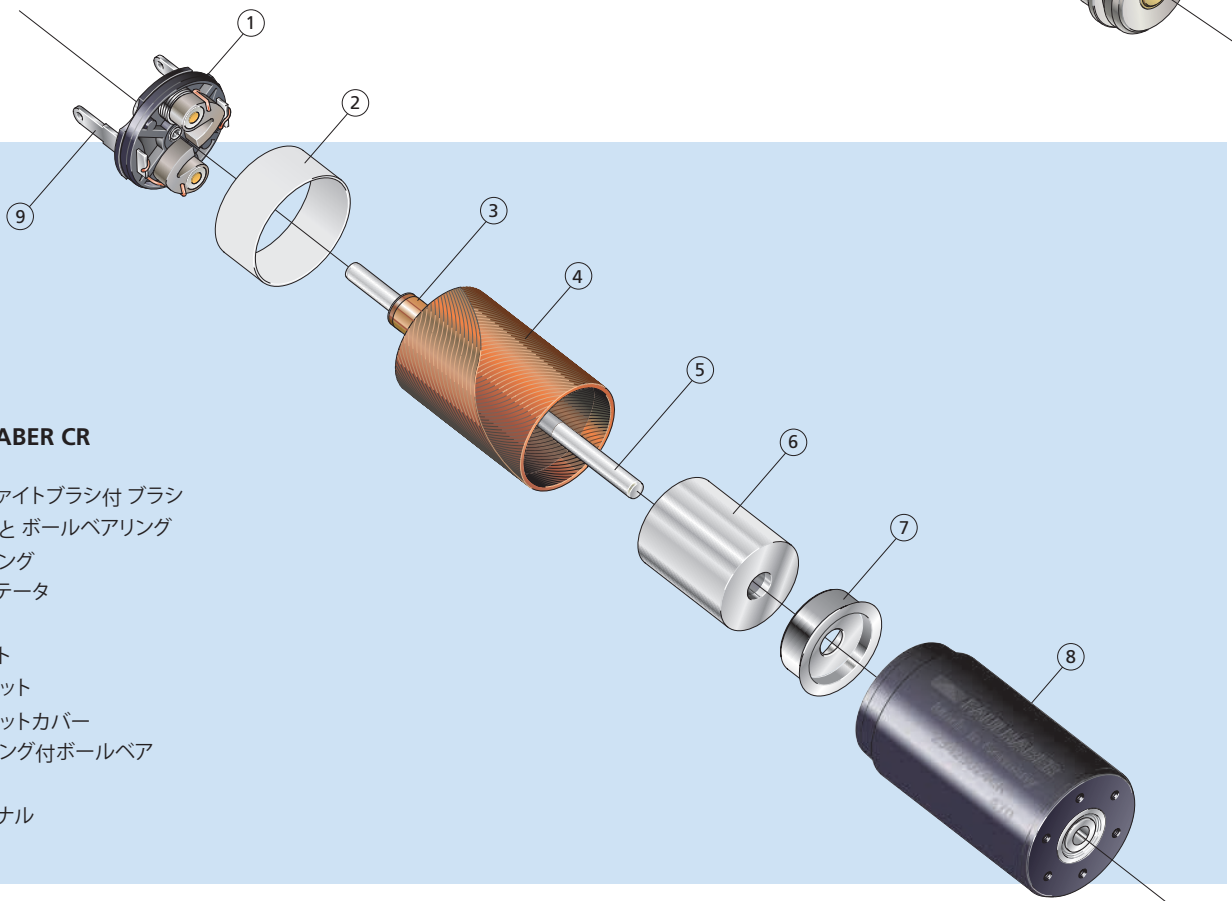
DC マイクロモータ

基本構造



FAULHABER SR

- ① エンドキャップ
- ② ターミナル
- ③ ブラシ 付ブラシカバー
- ④ コミュテータ
- ⑤ コイル
- ⑥ シャフト
- ⑦ ハウジング
- ⑧ マグネット付焼結合浸軸受とリ
テーニングリング

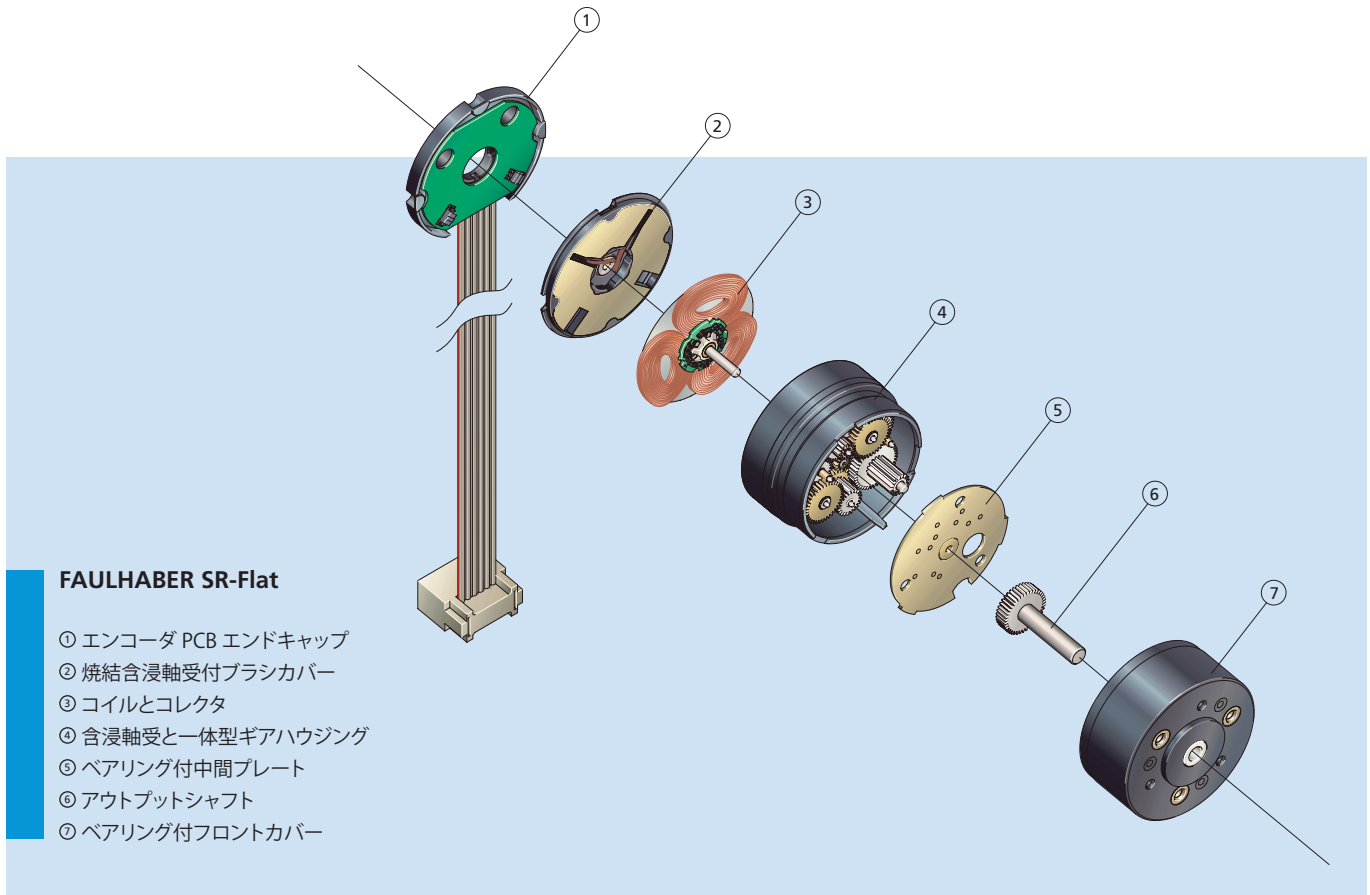


FAULHABER CR

- ① グラファイトブラシ付 ブラシ
カバーとボールベアリング
- ② 絶縁リング
- ③ コミュテータ
- ④ コイル
- ⑤ シャフト
- ⑥ マグネット
- ⑦ マグネットカバー
- ⑧ ハウジング付ボールベア
リング
- ⑨ ターミナル

フラット DC マイクロモータ

基本構造



FAULHABER SR-Flat

- ① エンコーダ PCB エンドキャップ
- ② 焼結含浸軸受付ブラシカバー
- ③ コイルとコレクタ
- ④ 含浸軸受と一体型ギアハウジング
- ⑤ ベアリング付中間プレート
- ⑥ アウトプットシャフト
- ⑦ ベアリング付フロントカバー

DCマイクロモータ 貴金属ブラシタイプ

この製品シリーズの極めて優れた特長はまず第一に鉄心コアがなく、自己支持型の斜めに巻かれた銅製コイルで構成されたローターです。結果として、軽量により慣性を最小化しています。これらのモータはコギングのない動作に加え、比類のない動作性を特徴としています。

コンパクト性、低スタンバイ電流、精密かつ低ノイズな整流信号、シンプルな制御性により、この製品は携帯型電動デバイス、ポンプ、自動化技術、光学や機械製造等の幅広い市場での使用に最適です。

FAULHABER は数多くのギアヘッド、エンコーダ、コントローラと組み合わせる事が出来る為、非常に厳しい用途に対しても最適なシステムのソリューションを提供する事が出来ます。

製品シリーズ

0615 ... S	1219 ... G
1516 ... S	1624 ... S
2230 ... S	2233 ... S

特長

モータ直径	6 ... 22mm
モータ長	15 ... 33 mm
定格電圧	1.5 ... 40 V
速度	最大 24,000 min ⁻¹
トルク	最大 5.9 mNm
連続出力	最大 8 W



2230 T 012 S

製品コード番号

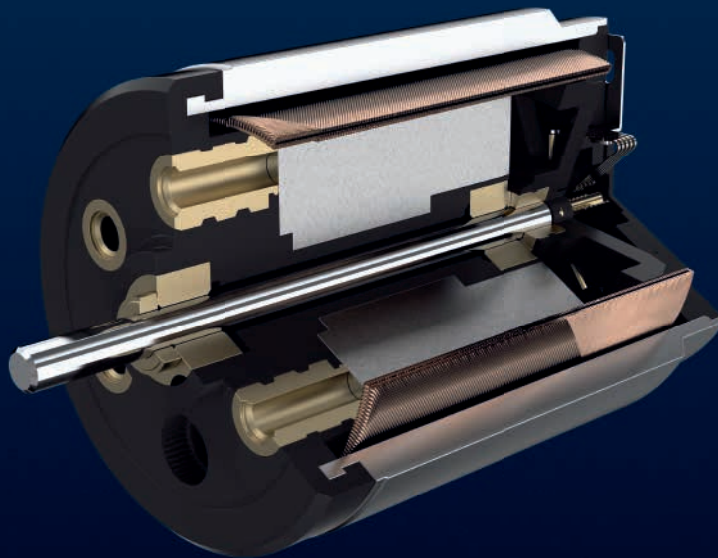
22	モータ径 [mm]
30	モータ長 [mm]
T	出力タイプ
012	定格電圧 [V]
S	製品系列

WE CREATE MOTION

FAULHABER S/G

本シリーズの特長

- 強力マグネット
- 幅広い動作温度範囲
- 耐腐食性処理を施した全スチール製ハウジング
- コギングのないトルク、高ダイナミクス、精密なスピードコントロール
- 低スタンバイ電流 - 低始動電圧
- 非常にコンパクトかつ軽量な設計



DCマイクロモータ 貴金属ブラシタイプ

SRシリーズはコンパクトで貴金属ブラシを採用したDCマイクロモータで、高分解能エンコーダ技術、そして高精度の遊星ギアヘッドおよびスパーギアヘッドを使用して、高精度の位置決めを可能とする完全に調和した組み合わせを実現します。

このタイプの整流システムは、サイズが小さいこと、接触抵抗が非常に少ないこと、および精密かつ低ノイズの整流信号を特徴としています。電流負荷の低い用途や、バッテリーを電源とする用途のシステムに最適です。

リニア特性とローターの慣性が最小限であることにより、このモータはシンプルかつ高度にダイナミックな制御が可能です。

FAULHABERは数多くのギアヘッド、エンコーダ、コントローラと組み合わせる事が出来る為、非常に厳しい用途に対しても最適なシステムのソリューションを提供する事が出来ます。

製品シリーズ

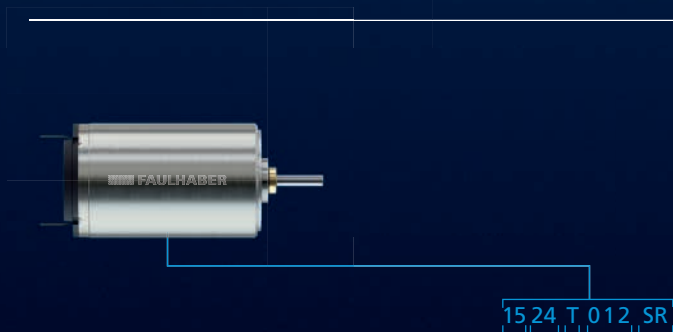
0816 ... SR	1016 ... SR
1024 ... SR	1224 ... SR
1319 ... SR	1331 ... SR
1516 ... SR	1524 ... SR
1717 ... SR	1724 ... SR
2224 ... SR	2232 ... SR

特長

モータ直径	8 ... 22 mm
モータ長	16 ... 32 mm
定格電圧	3 ... 36 V
速度	最大 17,000 min ⁻¹
トルク	最大 10 mNm
連続出力	最大 8.5 W

製品コード番号

15	モータ径 [mm]
24	モータ長 [mm]
T	出力タイプ
012	定格電圧 [V]
SR	製品系列

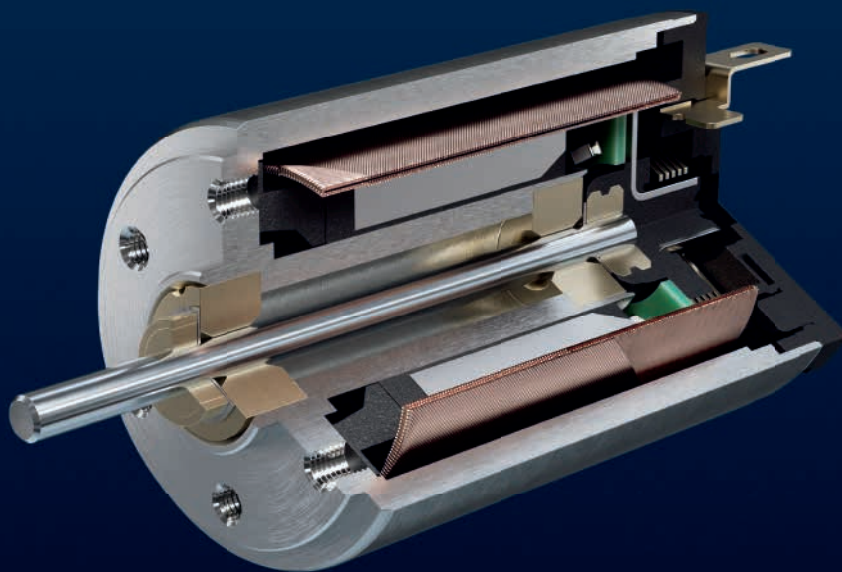


WE CREATE MOTION

FAULHABER SR

本シリーズの特長

- 強力な希土類マグネット
- 幅広い動作温度範囲:
-30° C ~ +85° C (オプション ~ +125° C)
- 耐腐食性処理を施した全スチール製ハウジング
- コギングのないトルク、高ダイナミクス、精密なスピードコントロール
- 低スタンバイ電流 - 低始動電圧
- 一体型エンコーダー付の非常にコンパクトかつ軽量な設計



DCマイクロモータ グラファイトブラシタイプ

CXR シリーズはコンパクトなフォームにパワー、頑丈性、制御性を組み合わせています。特長はグラファイトブラシ、高品質ネオジウムマグネット、また厳しい試験に通過した FAULHABER 巻線を使用しているところです。

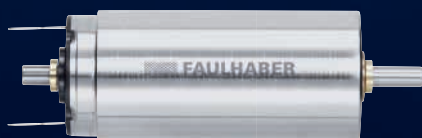
この強力なネオジウムマグネットによりモータは 3.6 ~ 40 mNm の範囲の継続トルクの高出力密度を発揮できます。素晴らしい性能データとコンパクトなサイズにより最適なコストパフォーマンスで非常に幅広い用途において使用することができます。標準デバイスでは精密なスピードコントロールや位置決めを伴う用途のために高分解能の光学式または磁気式エンコーダーと組み合わせることができます。このシリーズが果たすことのできる要件の範囲を拡張するために、幅広い選択肢のギアヘッドから最適な選択が可能です。

製品シリーズ

1336 ... CXR	1727 ... CXR
1741 ... CXR	2237 ... CXR
2642 ... CXR	2657 ... CXR

特長

モータ直径	13 ... 26 mm
モータ長	27 ... 57 mm
定格電圧	6 ... 48 V
速度	最大 10,000 min ⁻¹
トルク	最大 40 mNm
連続出力	最大 34 W



26 57 W 024 CXR

製品コード番号

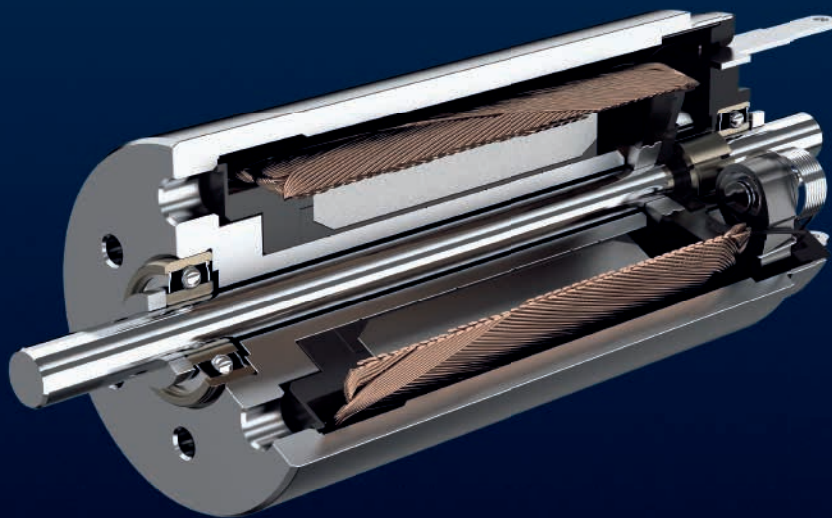
26	モータ径 [mm]
57	モータ長 [mm]
W	出力タイプ
024	定格電圧 [V]
CXR	製品系列

WE CREATE MOTION

FAULHABER CXR

本シリーズの特長

- 低いローター慣性による高いダイナミック性能
- 耐腐食性処理を施した耐衝撃性全スチール製ハウジング
- 強力な希土類マグネット
- 幅広い動作温度範囲:
-30° C ~ +100° C (オプション -55° C)
- 堅牢なグラファイト整流式
- コギングなし
- 非常に高い出力密度



DCマイクロモータ グラフアイトブラシタイプ

非常に安定し低摩耗のグラフアイト整流、非常に強力なネオジウムマグネット、FAULHABERロータの巻線で非常に高い銅含有量は、CRシリーズに極めて大きな力を与えます。19 ~ 224 mNm の優れた出力範囲は素早いスタート・ストップや周期的に過負荷がかかる高出力用途に最適です。非常に高い出力密度と最小のロータ慣性による際立った原動力のため、CRシリーズは FAULHABER DC 全体の中で最も強力な製品系列です。標準ドライブは精密なスピードコントロールや位置決めを伴う用途のために高分解能の光学式または磁気式エンコーダーと組み合わせることができます。このシリーズが果たすことのできる要求範囲を拡張するために、幅広い選択肢のギアヘッドから最適の選択をすることができます。

製品シリーズ

2342 ... CR	2642 ... CR
2657 ... CR	2668 ... CR
3242 ... CR	3257 ... CR
3272 ... CR	3863 ... CR
3890 ... CR	

特長

モータ直径	23 ... 38 mm
モータ長	42 ... 90 mm
定格電圧	6 ... 48 V
速度	最大 11,000 min ⁻¹
トルク	最大 224 mNm
連続出力	最大 160 W



3272 G 024 CR

製品コード番号

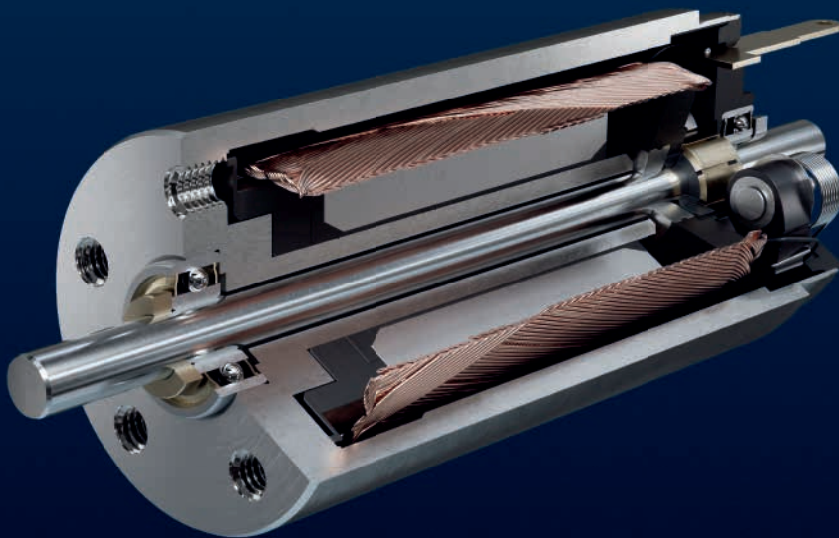
32	モータ径 [mm]
72	モータ長 [mm]
G	出力タイプ
024	定格電圧 [V]
CR	製品系列

WE CREATE MOTION

FAULHABER CR

本シリーズの特長

- 低いローター慣性による最高のダイナミクス性能
- 耐腐食性処理を施した耐衝撃性全スチール製ハウジング
- 強力な希土類マグネット
- 非常に幅広い動作温度範囲
-30 °C ~ 125 °C (オプション -55 °C ~ 155 °C)
- 堅牢なグラファイト整流式
- コギングなし
- 高出力密度



フラット型DCマイクロモータとDCギアモータ

3つの自己支持型銅製フラットコイルを使用しているSR-Flatシリーズの貴金属ブラシ式DCマイクロモータは独自のフラットコイル技術を用いており、スペースに余裕のないところでのドライブシステム用途に最適です。強力な希土類マグネットにより、モータは最小の慣性で1.5W～9Wの連続出力を発揮します。モータとマッチする非常にフラットな設計の一体型のギアヘッドと光学式エンコーダーをモータと一緒に使用できます。一体型ギアヘッドとエンコーダーと組み合わせることにより、非常にコンパクトかつ高出力トルクのドライブシステムを実現しています。

製品シリーズ

1506 ... SR	1506 ... SR IE2-8
1512 ... SR	1512 ... SR IE2-8
2607 ... SR	2607 ... SR IE2-16
2619 ... SR	2619 ... SR IE2-16

特長

モータ直径	15 ... 26 mm
モータ長	6 ... 19 mm
定格電圧	3 ... 24 V
速度	最大 16,000 min ⁻¹
トルク	最大 100 mNm
連続出力	最大 4 W



15 12 U 006 SR 324:1

製品コード番号

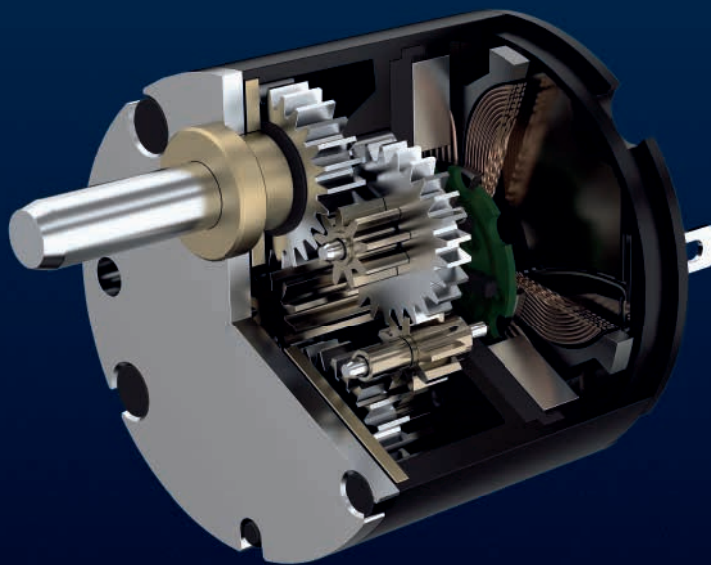
15	モータ径 [mm]
12	モータ長 [mm]
U	出力タイプ
006	定格電圧 [V]
SR	製品系列
324:1	ギアヘッド減速比

WE CREATE MOTION






FAULHABER SR-Flat

本シリーズの特長

- 非常にフラットなデザイン
6 mm ~ 19 mm の範囲の長さ
- 4 極設計
- 最小の慣性モーメント
- 最小で高ギア比の一体型平ギアヘッドタイプ
- 光学式エンコーダとの組み合わせも可能



More information

-  [faulhaber.com](https://www.faulhaber.com)
-  [faulhaber.com/facebook](https://www.faulhaber.com/facebook)
-  [faulhaber.com/youtube](https://www.faulhaber.com/youtube)
-  [faulhaber.com/linkedin](https://www.faulhaber.com/linkedin)
-  [faulhaber.com/instagram](https://www.faulhaber.com/instagram)

As at:
18th edition, 2023

Copyright
by Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG
Faulhaberstraße 1 · 71101 Schönaich

All rights reserved, including translation rights. No part of this description may be duplicated, reproduced, stored in an information system or processed or transferred in any other form without prior express written permission of Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG.

This document has been prepared with care. Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG cannot accept any liability for any errors in this document or for the consequences of such errors. Equally, no liability can be accepted for direct or consequential damages resulting from improper use of the products.

Subject to modifications.

The respective current version of this document is available on FAULHABER's website: www.faulhaber.com