

トルクフランジ

T40



A2462-1.0 jp



目 次	Page
安全のための注意	1
1 アプリケーション	8
2 構造および運転モード	8
3 機械的設置	9
3.1 設置場所の条件	10
3.2 取付位置	10
3.3 設置方法	11
3.3.1 アンテナリングを分解しない設置方法	11
3.3.2 ステーター設置手順を含む取付	12
3.4 ローターの取付	13
3.5 ステーターの取付	14
4 電気接続	17
4.1 一般説明	17
4.2 シールドのデザイン	17
4.3 プラグのピンアサイン	18
4.4 供給電圧	20
5 校正信号	21
5.1 校正信号の発信	21
6 設定	22
6.1 出力周波数設定	22
6.2 機能試験	22
6.2.1 ローターの状態 LED 1（上側 LED）	23
6.2.2 ステーターの状態 LED 1（下側 LED）	23
7 負荷能力	23
7.1 動トルクの計測	23
8 仕様	25
9 寸法	29
9.1 T40/1kN・m	29
9.2 T40/2kN・m	31
10 追加の技術情報	33
10.1 幾何公差	33
11 ご注文コード	34

安全のための注意

適切な使用

T40トルクフランジは、トルク、回転速度、および回転の角度の計測、並びに出力計測作業およびこれに直接関連した制御・調整作業にのみ使用されます。これ以外の目的に使用すると、用途外と見なされます。

ステーターの操作は、ローターが取り付けられている場合にのみ許可されます。

安全の観点から、トルクフランジの操作は、必ず取扱説明書の記載にしたがって行う必要があります。また、使用中は、その用途で必要となる法律上および安全上の要件に準拠することが必要不可欠です。付属品の使用についても同様です。

トルクフランジは、その使用目的の範囲内で使用していれば、必ずしも安全なものだというわけではありません。このトルクフランジを正しく安全に運転するためには、更に適切な輸送と、正しい保管、組立、設置、そして慎重な運転が要求されます。

安全のための注意を怠った場合の一般的な危険

トルクフランジは、最新式で、自動安全機能を備えています。その一方で、設置方法が不適切な場合、あるいは不慣れな担当者が使用すると危険が伴う場合があります。

トルクフランジの設置、操作、メンテナンスあるいは修理に関わる担当者は、必ず操作マニュアルを熟読して理解し、特に安全のための注意事項に留意してください。

その他の危険

トルクフランジの供給範囲と性能は、トルク計測技術の分野のみを対象とします。さらに、装置の計画者、設置者、およびオペレーターは、残存する危険性が最小になるような方法で、トルク計測技術の安全工学上の問題に対応、計画、および実施する必要があります。現行規定は、必ず遵守しなければなりません。また、トルク計測技術に関連した残存する危険への参照を付けておく必要があります。

この取扱説明書では、以下に示す記号を使用して、残存する危険性を示します：

シンボル：  **危険**

意味：危険レベル最大

安全要求事項の遵守を怠ると死亡または身体に重大な損傷を引き起こす、危険が切迫した状況を警告します。

シンボル：  **警告**

意味：危険な状況

安全要求事項の遵守を怠ると死亡または身体に重大な損傷を引き起こしかねない、潜在的に危険な状況を警告します。

シンボル：  **注意**

意味：危険な状況

安全要求事項の遵守を怠ると器物の破損または何らかの身体的損傷を引き起こすかもしれない、潜在的に危険な状況を警告します。

使用上の指示事項および有用な情報を示す記号：

シンボル：  **注釈**

製品またはその取り扱いに関する重要な情報を示す時に使用します。

シンボル： 

意味：CEマーク

製造者は、このCEマークを表示することによって製品が該当するEC指令の要求事項に適合していることを保証することができます（適合宣言は、<http://www.hbm.com/HBMdoc>を参照してください）。



シンボル：

意味：法令による廃棄物処理マーク

使用不能になった古い機器類は、国や各地域が定める環境保護、資源回収、およびリサイクルの規定にしたがって、通常の家庭ゴミとは区別して廃棄する必要があります。廃棄物処理に関してより詳細な情報が必要な場合は、各地方自治体または製品を購入した代理店にお問い合わせください。

改造および変更

設計または安全工学上の観点から、当社の同意がない限りトルクフランジを改変してはいけません。そうした改変によって発生した損害については、当社は一切の責任を負いません。

資格のある人員

トルクフランジは、仕様を厳格に守り、安全要求事項および規定に従って、資格のある人員のみが設置し使用しなければなりません。また使用に際しては、それぞれの用途に即した法律上および安全上の規則を遵守することが重要です。付属品の使用についても同様です。

資格のある人員とは、製品の設置場所の決定、設置、導入、および運転を委託することが可能で、製品の機能について十分な知識を持つ人員を指します。

事故の予防

現行の事故防止規定に従ってトルクフランジを取り付けた後は、以下のようにカバーまたは被覆を取り付ける必要があります：

- ・ カバーまたは被覆は、勝手に回転するものではないけません。
- ・ カバーまたは被覆は、製品を圧搾や切断から守ることができ、飛んでくる部品に対しても保護できるものでなければなりません。
- ・ カバーおよび被覆は、可動部分に手が届かないように、適切な距離を空けて取り付ける必要があります。
- ・ カバーおよび被覆は、トルクフランジの可動部分を人が移動および作業する範囲外に設置する場合にも取り付ける必要があります。

機械の各部およびアセンブリが、機械の設計または既存の安全注意事項によって十分に保護されている場合に限って、上記要求事項への例外が認められます。

補償

苦情があった場合に補償の対象となるのは、トルクフランジが元の包装で返品された場合のみです。

1 アプリケーション

T40トルクフランジは、静止しているシャフトおよび回転しているシャフト上の静的および動的なトルクを計測します。テストベンチは、計測フランジが短く設計されているため非常にコンパクトにすることが可能であり、幅広いアプリケーションを提供します。

T40トルクフランジには、電磁干渉に対する確実な保護措置が施されています。またEMCに関して該当する欧州規格に従って試験済みで、CEマークを取得しています。

2 構造および運転モード

トルクフランジは、ローターとステーターという二つの独立した部分から構成されています。ローターには、計測体および信号伝送エレメントが含まれています。

ストレインゲージ（SG）は、計測体に取り付けられています。ブリッジ印加電圧および計測信号を伝達するためのローター・エレクトロニクスは、フランジの中央に配置されています。計測体の外周面上には、印加電圧および計測信号を非接触伝送するための送信コイルが配置されています。信号は、分割可能なアンテナリングによって送受信されます。アンテナリングは、電圧の増減や信号の調整を行う電子システムが納められたハウジングに取り付けられています。ステーター上には、トルク信号、電源、およびデジタル出力用の接続プラグがあります。アンテナリングは、同心で、ローターの外周に取付けます。（4章を参照）。



図3.1：機械的な構成

3 機械的設置



警告

トルクフランジの取り扱いには慎重に行ってください。トルクフランジは、機械的衝撃（落下）、化学作用（酸、溶剤などによる）、または熱作用（高温の空気、蒸気）などによって永久的な損傷を受けることがあります。

振動が発生する場合は、ネジ弛緩防止剤（中粘度）を使用してローター接続ネジをネジ穴に接着し、ネジの緩みによるプレストレス損失を防止しなければなりません。

適切なシャフトフランジを使用すると、T40トルクフランジを直接取り付けることができます。また、接続シャフトや適合する補償エレメントをローターに直接取り付けることも可能です（必要に応じて中間フランジを使用）。いかなる条件下でも、曲げモーメント、横方向と縦方向の応力が、指定された最小限度を超えてはなりません。T40計測フランジの持つ高いねじれ剛性により、シャフトの動的変化を最小限に抑えています。

**注意**

共振の増大によるトルクフランジの過負荷を防止するため、速度への影響および曲げによる固有ねじれ振動を常にチェックしてください。

**注釈**

たとえ正しく設置しても、工場出荷時のゼロ点調整から固有値の約2%ほど移動してしまう可能性があります。この値を超えた場合は、取付け状態を点検するよう推奨します。装置を取り外した状態でもゼロ点からの残余オフセットが固有値の1%を超えている場合は、検査のためにトルクフランジをドイツの工場に返却してください。

正しく運転するためには、いかなる場合にも規定の取付け寸法を守ってください。

3.1 設置場所の条件

T40トルクフランジには、粗い汚れ粒子、埃、オイル、溶剤、および湿気などに対する保護措置を講ずる必要があります。また運転中は、人員の安全保護に関わる現行の安全規定を遵守しなければなりません（「安全のための注意」を参照）。T40トルクフランジでは、広範な温度範囲において出力信号およびゼロ信号に及ぼす温度の影響を補償しています（仕様を参照）。例えば計測体とフランジの間の温度差などの理由によって、静止した温度比率がない場合には、仕様に記載された値を超過する可能性があります。したがって、正確な測定値を得るためには、用途に応じて冷却や加熱などの措置によって静的な温度条件を取得する必要があります。また代替的な方法として、多重ディスクカップリングなどの熱放射エレメントを使用することにより、熱のデカップリングを確認してください。

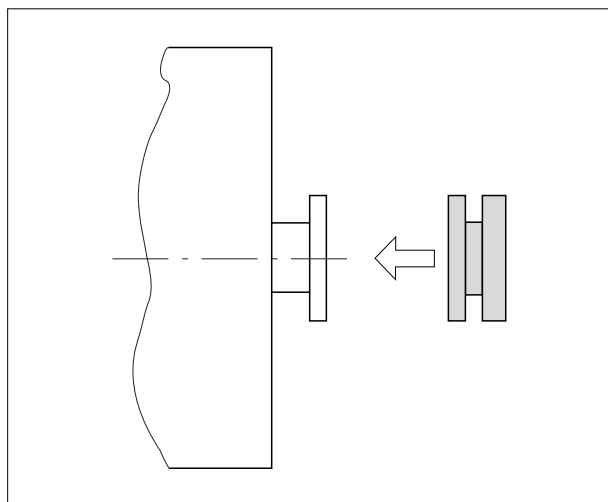
3.2 取付位置

トルクフランジは、どの位置にでも取付け可能です。時計回りトルクでは、出力周波数は10～15kHzとなります（オプション 5、コード DU2：60kHz～90kHz、HU2：240kHz～360kHz）。HBM製アンプと共に使用する場合、または電圧出力を使用する場合には、正出力信号（0V～+10V）となります。

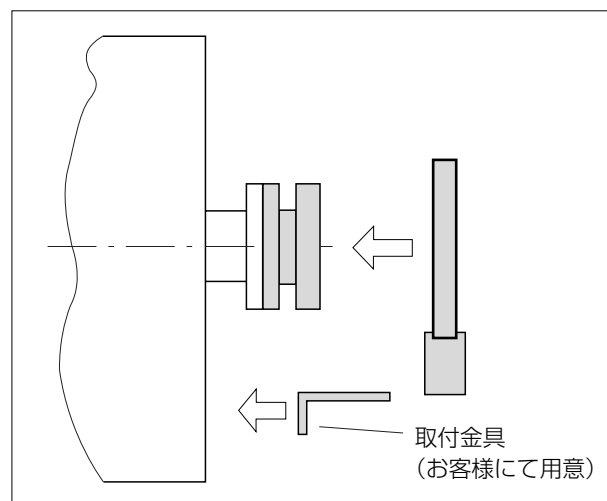
3.3 設置方法

トルクフランジを取付ける際には、基本的に、アンテナリングをつなげて取り付けるか、分解して取り付ける二つの方法があります。弊社では、次の3.3.1節に示した方法を推奨いたします。3.3.1の方法で取り付けるのが不可能な場合（例えば、後でステーターを交換する場合）、アンテナリングを分解する必要があります。こうしたケースでは、アンテナ部の組立に関する注意事項に準拠する必要があります（「ステーターの取付」を参照）。

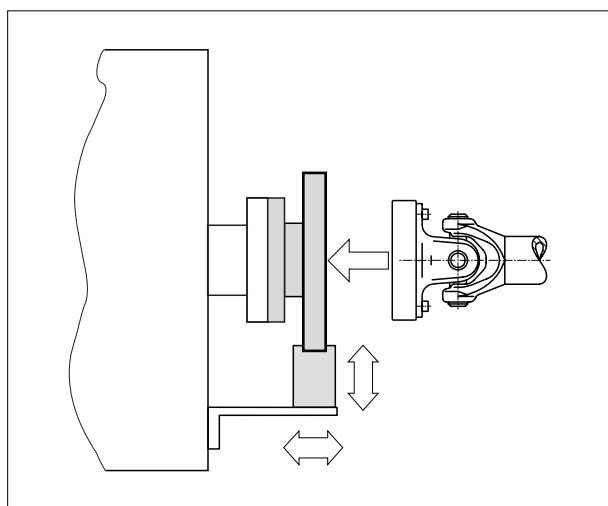
3.3.1 アンテナリングを分解しない設置方法



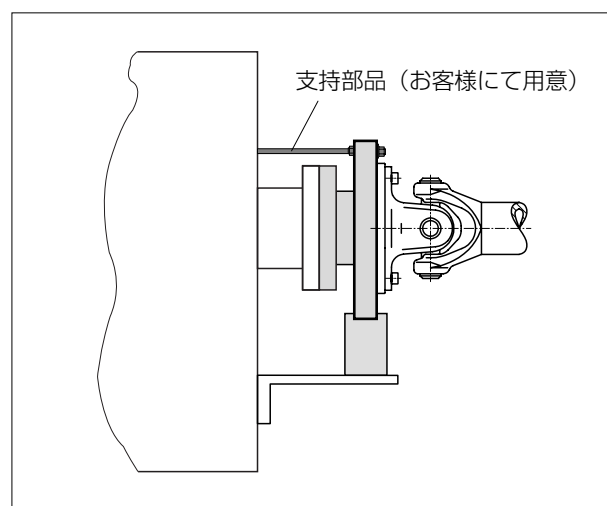
1. ローターの取付



2. ステーターの取付

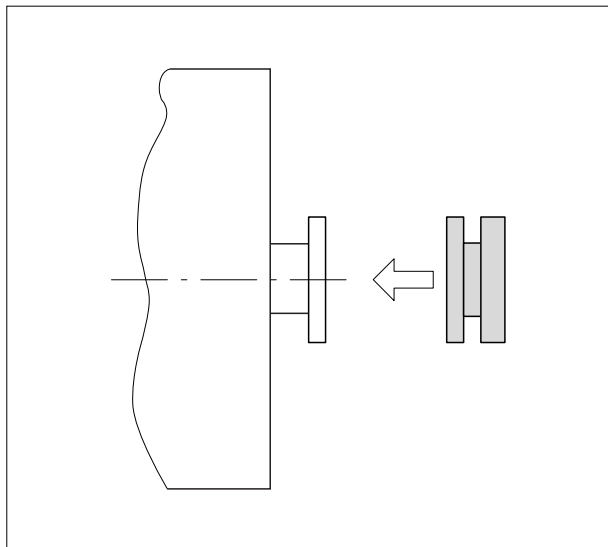


3. ステーターの位置を調整して設置を完了

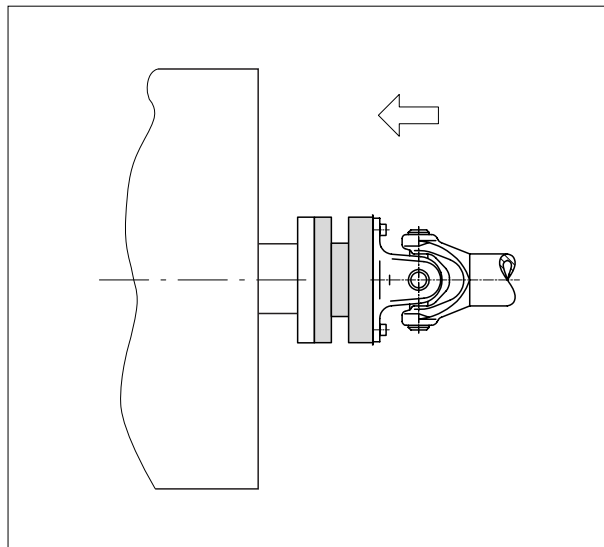


4. 必要に応じて支持部品を取り付ける

3.3.2 ステーター設置手順を含む取付



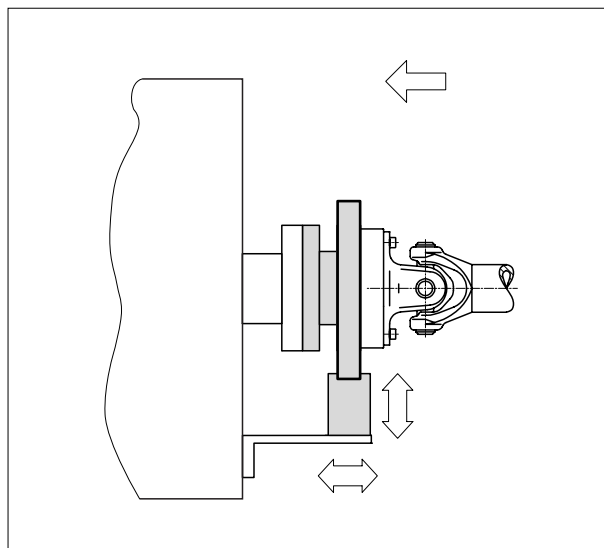
1. ローターの取付



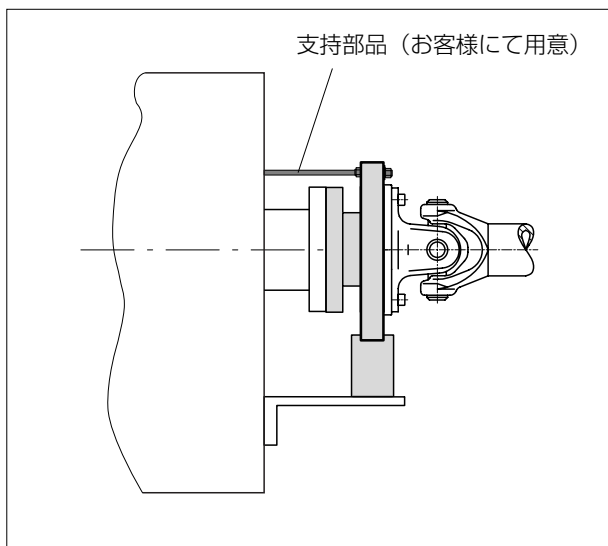
2. シャフトの取付



3. アンテナ部を分解する



4. アンテナ部を取り付ける



5. 必要に応じて支持部品を取り付ける

3.4 ローターの取付



注釈

ローターの設置後は銘板が見えなくなるため、重要な定格などを記載したステッカーを同梱してあります。このステッカーをステーターまたは該当するその他のテストベンチ機器に貼付してください。それにより、例えば校正信号などを知りたいときには、いつでも銘板を参照することができます。データを明確に割り当てるため、識別番号および計測範囲はローターフランジ上に銘記されており、外側から見る事が可能です。



図4.1：T40トルクフランジのローター

1. 取り付ける前に、計測フランジと受けフランジの平面をきれいにしてください。安全なトルク伝達のためには、平面に油脂が付着してはいけません。清掃には、溶剤を染み込ませた布または紙を使用してください。また清掃時には、送信コイルを傷つけないよう十分に注意してください。
2. ローターをボルトで接続する際には、適切な長さの六角穴付きボルト（DIN EN ISO 4762特性クラス 10.9）を8本使用してください（ボルトの長さは接続構造によって異なります）。

弊社では、溝付き頭ネジDIN EN ISO 4762、またはこれと同等な黒染めで平滑頭の、サイズおよび形状が許容可能な、DIN ISO 4759、Part 1に準拠した、製品クラスAのボルトを推奨します。

**警告**

交番荷重の場合：ネジ固定剤（LOCTITE® No. 242など）を使用してネジを対応するネジ穴に接着し、ネジの緩みによるプレストレス損失を除外してください。

3. すべてのネジを、規定の締め付けトルクで締め付けてください（表4.1）。
4. シャフトの追加取付けのため、ローターには8個の穴が設けてあります。この場合も、特性クラス 10.9（または12.9）のネジを使用し、表4.1に示した締め付けトルクで固定してください

**注意**

交番荷重の場合の場合は、ネジ固定剤を使用して接続ネジを所定のネジ穴に接着してください。この時、ワニスの接着片で汚れないように保護してください。

測定範囲 (N·m)	固定ネジサイズ (Z) ¹⁾	固定ネジ特性クラス規定	締め付けトルク値 (N·m)
1k	M10	10.9	67
2k	M12		115

表4.1：固定ネジ

¹⁾DIN EN ISO 4762; black/oiled/ $\mu_{\text{tot}}=0.125$

3.5 ステーターの取付

ステーターは、出荷時にすでに取付け済みで、すぐにお使いいただけるよう調整してあります。上部アンテナリングは、メンテナンスやステーターの取り付けの簡易化などのため、ステーターから分割することが可能になっています。

お客様のアプリケーションではステーターの分割が必要でない場合は、次の2、5、および6の手順にしたがってください。

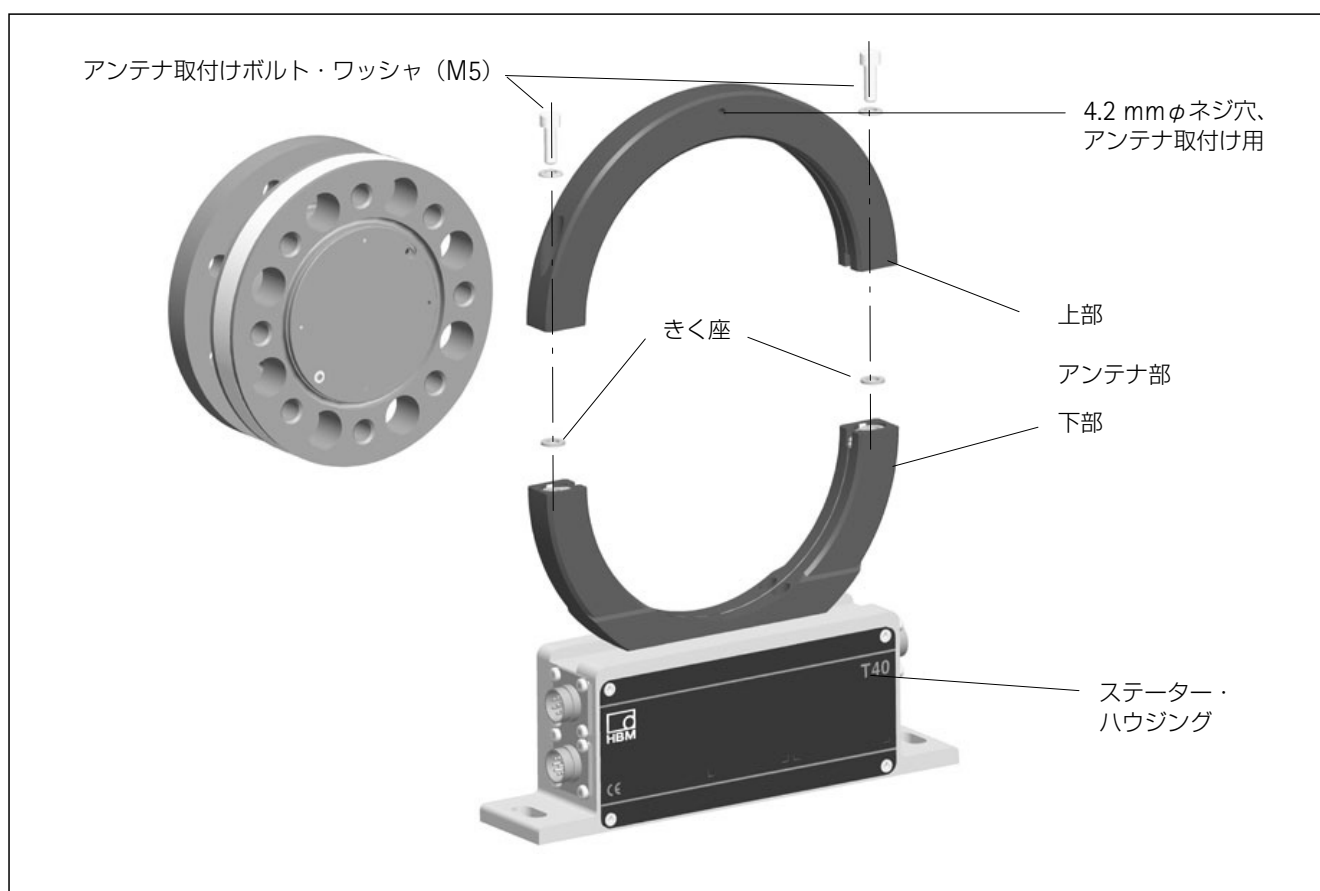


図4.3：ボルトによるステーターへのアンテナの接続

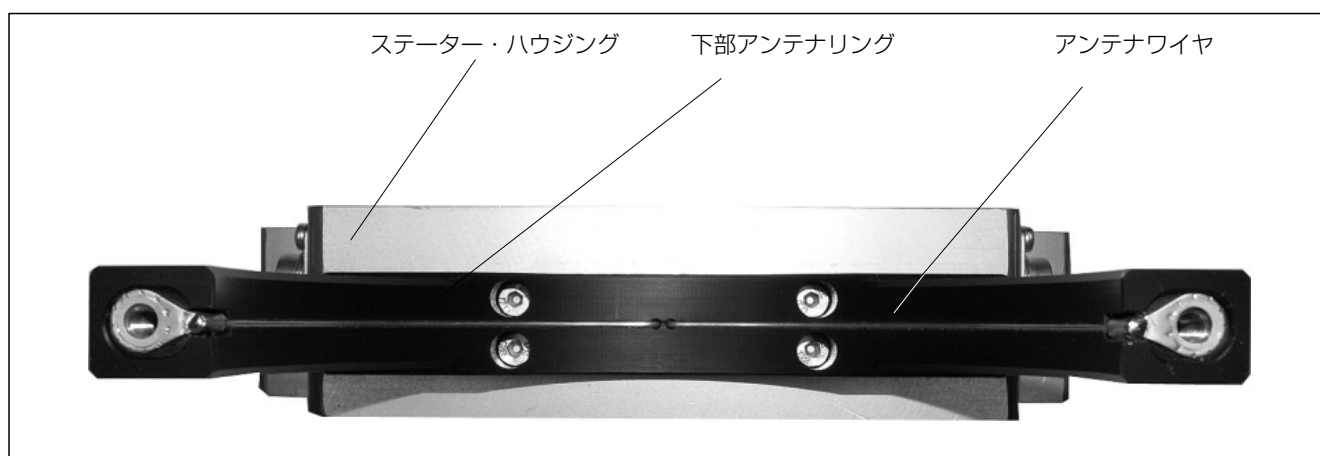


図4.4：ステーター・ハウジングと下部アンテナおよびアンテナワイヤ

1. 上部アンテナのボルト (M5) を緩めて取り外してください。上部アンテナと下部の間には、きく座 (ファン型ロックワッシャ) がありますので、紛失しないように注意してください。
2. 水平および垂直方向の調整が十分可能になるように、適切な固定板を使用して、ステーター・ハウジングをシャフトトレインに取り付けてください。まだねじは締めないでください。
3. ここで、2本の六角穴付きネジを使用して、手順1で取り外した上部アンテナを下部アンテナに取り付けてください。アンテナ上部と下部の間に、必ず2個のきく座を挿入してください (これにより規定の接触抵抗が確保されます)。

4. ボルトで接続したアンテナのすべての接続部を、締め付けトルク5N・mで締め付けてください。
5. 次に、アンテナがローターをほぼ同軸上で囲むように、アンテナとローターの位置を調整してください。その際、軸方向のアンテナワイヤが、ローター上の送信器コイルの位置および中心を示すようにします。この位置合わせを容易にするには、アンテナ部と、送信器コイルの付いたローターフランジの側面が同じ幅になるようにします。仕様に記載されている許容アライメント公差を守ってください。

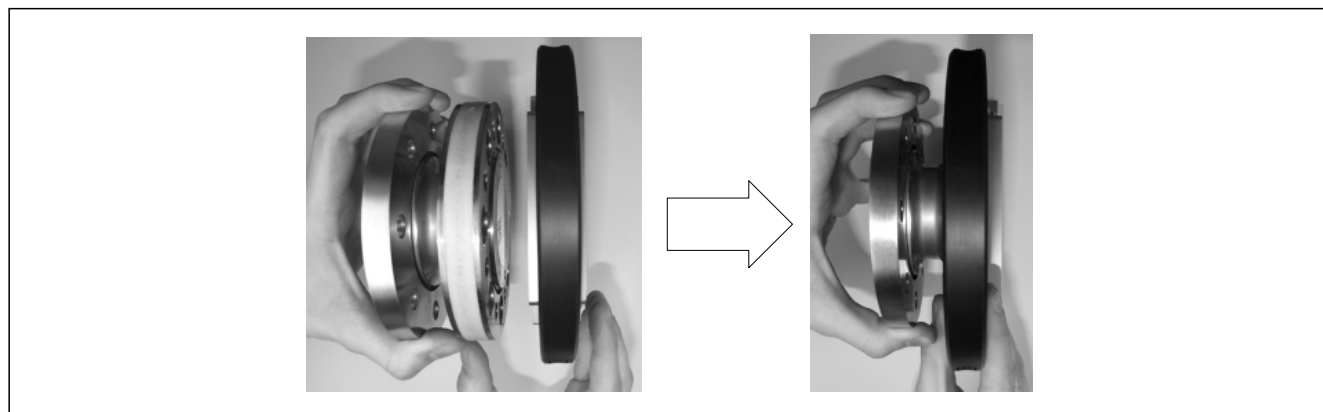


図4.5：ローターとステーターの位置調整

6. ボルトで接続したステーター・ハウジングをしっかりと締め付けてください。



警告

正常な動作を確保するため、アンテナのボルト接続部を3度ゆるめたら、きく座（A5.3-FST DIN 6798 ZN/galvanized）を交換しなければなりません。

動作条件により、アンテナリングは振動するおそれがあります。その要因を以下に示します。

- ・ 回転速度
- ・ アンテナの直径（計測範囲上の回転による）
- ・ 試験機及び架台の構造

こうした振動を避けるために、お客様がアンテナリングの指示具を取り付けることが可能です。アンテナ上部には穴（ $\phi 4.2\text{mm}$ ）が設けてあり、締め付け装置の取り付けに使用することができます（3.3.1の図4を参照）。

4 電気接続

4.1 一般説明

トルクフランジとアンプの電気接続には、シールドされた低キャパシタンスのHBM製計測用ケーブルを使用するよう推奨します。

ケーブルを延長する際には、接触抵抗を最小限に抑えながら適切な接続を確保し、さらに良好に絶縁する必要があります。プラグ接続部や回転ナット部は、すべて確実に締め付けなければなりません。

計測ケーブルは、電源配線や制御回路と平行に敷設しないでください。これが避けられない場合（例えばケーブルピット内など）は、最低50cmの距離を保ち、計測ケーブルを金属製のパイプで保護してください。

変圧器、モーター、接触器、サイリスタ装置、およびこれらと同様の漂遊電磁界源から遠ざけてください。



注意

プラグが付属したHBM製トルクフランジ接続用ケーブルは、それぞれの目的（Md または n）に合わせてラベルが付いています。ケーブルを短くしたり、ケーブルダクトに挿入したり、あるいは制御キャビネットに収納した場合は、この識別ラベルが紛失したり隠れて見えなくなります。その場合は、ラベルをもう一度付け直す必要があります。

4.2 シールドのデザイン

ケーブルのスクリーンは、HBMのグリーンライン構想によって接続されます。この構想では、計測システム（ローターを除く）をファラデーケージに収納します。シールドは、ケーブルの両端でハウジングの底面に平らに設置することが重要です。これにより、たとえアクティブな電磁界干渉があっても計測信号に影響を及ぼすことはありません。送信器のヘッドとローターの間の純粋なデジタル信号を電磁界干渉から保護するため、特殊な電子コーディング方式を使用しています。

電位差（補償電流）のために干渉が生じる場合は、供給電圧ゼロとハウジングのアースをアンプ上で分離し、ステーター・ハウジングとアンプ・ハウジングの間に等電位化配線（銅線、ワイヤ断面積10mm²）を確立する必要があります。

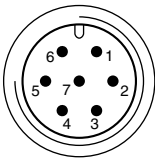
未確認の漏洩などによって、機械上でローターとステーターの間に電位差が発生し、それが干渉を引き起こす場合は、ワイヤループなどでローターをアースに直接接続することにより、解決することが可能です。この場合、ステーターも同様にアースしなければなりません。

4.3 プラグのピンアサイン

ステーター・ハウジングには、2個の7ピン・デバイスプラグ（Binder 723）および1個の8ピン・デバイスプラグがあります。

プラグ1および3の供給電圧接続と校正信号接続は、それぞれ電氣的に相互接続されていますが、補償電流に対してはダイオードによって保護されています。また自動的にリセットするヒューズ（マルチヒューズ）も備えていて、供給接続をステーターによる過負荷から保護しています。

プラグ1に対するピンの割り当て：
供給電圧および周波数出力信号。

	Binder ピン	ピンの割り当て	ワイヤの 色	D-サブ・ コネクタピン
Binder723  上面図	1	トルク計測信号 (周波数出力；5V ¹⁾)	白	13
	2	供給電圧0V； 	黒	5
	3	供給電圧18V～30V	青	6
	4	トルク計測信号 (周波数出力；5V ¹⁾)	赤	12
	5	計測信号0V；  対称	灰	8
	6	校正信号の発信5V～30V	緑	14
	7	校正信号0V； 	灰	8
		シールドグラントはハウジングに		

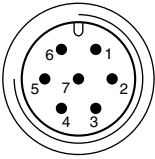
¹⁾ 相補信号RS-422;ケーブル長が10m以上の場合には、ワイヤ（白）と（赤）の間にR=120オームの終端抵抗を使用するよう推奨します。



トルクフランジは、DC電源のみでの使用を意図しています。したがって、方形波の励起を使用する旧型のHBM製増幅器に接続してはいけません。誤って接続すると、接続ボードの抵抗が破壊されるか、あるいは他の障害が増幅器に発生する可能性があります。

プラグ2に対するピンの割り当て：
TMC - HBM製品内におけるTIM 40トルクインターフェース・モジュールへの接続専用

プラグ3に対するピンの割り当て：
供給電圧および電圧出力信号。

Binder723  上面図	Binder プラグピン	割り当て
	1	トルク計測信号 (周波数出力；0V )
	2	供給電圧0V； 
	3	供給電圧18V～30V DC
	4	トルク計測信号 (電圧出力；±10V)
	5	未使用
	6	校正信号の発信5V～30V
	7	校正信号0V； 
		シールドグランドはハウジングに

4.4 供給電圧

このトルクフランジは、分離した超低電圧(18～30V DCの公称(定格)供給電圧)で使用しなければなりません。通常、1つのテストベンチ内で1つ以上のトルクフランジに電源を供給します。

トルクフランジをDC電圧ネットワーク¹⁾で使用しなければならない場合は、超過電圧を放電するために追加的な予防対策を行う必要があります。

本章の注釈は、HBMのシステムソリューションを含まないT40のスタンドアローン運転に関するものです。

供給電圧は、信号出力および校正信号入力から電気的に分離されています。分離した18～30Vの超低電圧をプラグ 1 またはプラグ 3 のピン 3 (+) およびピン 2 () に接続してください。公称(定格)電圧(24V)ではケーブルが最長50m、定格電圧の範囲内ではケーブル長が20mになりますので、HBM製ケーブルKAB 8/00-2/2/2およびこれに対応するBinderソケットの使用を推奨します(「アクセサリ(別売り)」を参照してください)。

許容可能なケーブル長を超過してしまう場合は、2本の接続ケーブルで並行して電源を供給することも可能です(プラグ 1 および 3)。これにより、許容可能なケーブル長が2倍になります。もう一つの方法として、現場で電源パックを設置することもできます。



注意

電源投入時に、最大4Aの電流が流れる可能性があります。この電流により、電源ユニットの電流制御機能が作動して電源がオフになる場合があります。

¹⁾ お客様に高い公称(定格)電流も供給することが可能な、大きな物理的拡張性(例えば複数のテストベンチ用として)を持つ電気エネルギー分配システム。

5 校正信号

T40トルクフランジは、HBM製コンポーネントを使用した計測チェーン用として、増幅器側で切り替えが可能な校正信号を供給します。計測フランジは、公称（定格）トルクの約50%の校正信号を生成します。正確な値は、型式銘板に明記されています。接続されているトルクフランジから供給された校正信号に合わせて増幅器の出力信号を調整し、増幅器を計測フランジに適合させてください。



注釈

校正信号は付加的に混合されてしまうため、校正信号を計測する時は計測フランジに負荷をかけてはいけません。

5.1 校正信号の発信

校正信号は、分離した5Vの超低電圧をプラグ 1 または 3 上のピン 6 (+) および 7 () に印可することによって誘発します。

校正信号を発生するための公称（定格）トリガ電圧は、5Vです ($U > 2.5V$ で発生)。このトリガ電圧は、供給電圧および計測電圧から電氣的に分離されています。最大許容電圧は30Vです。電圧が0.7Vより低い時に、計測フランジが計測モードになります。公称（定格）電圧における消費電流は約2mAであり、最大電圧では約18mAとなります。



注釈

HBMシステムソリューションの場合、増幅器が校正信号を誘発します。

6 設定

6.1 出力周波数設定

標準的な周波数設定（DU2）は、 $60\text{kHz} \pm 30\text{kHz}$ です。SU2 $10\text{kHz} \pm 5\text{kHz}$ の構成およびHU2 $240\text{kHz} \pm 120\text{kHz}$ の構成を注文することも可能です。

ステーター電子部上でスイッチの配列を変更することにより、お客様が構成を変更することも可能です。変更するには、ステーターカバーにあるプラスネジを緩めてカバーを取り外し、下の図に示すようにスイッチを移動します。その後、カバーを戻してネジを締め直してください。行った設定は次回起動時に有効となり、運転の続行中は変更されません。

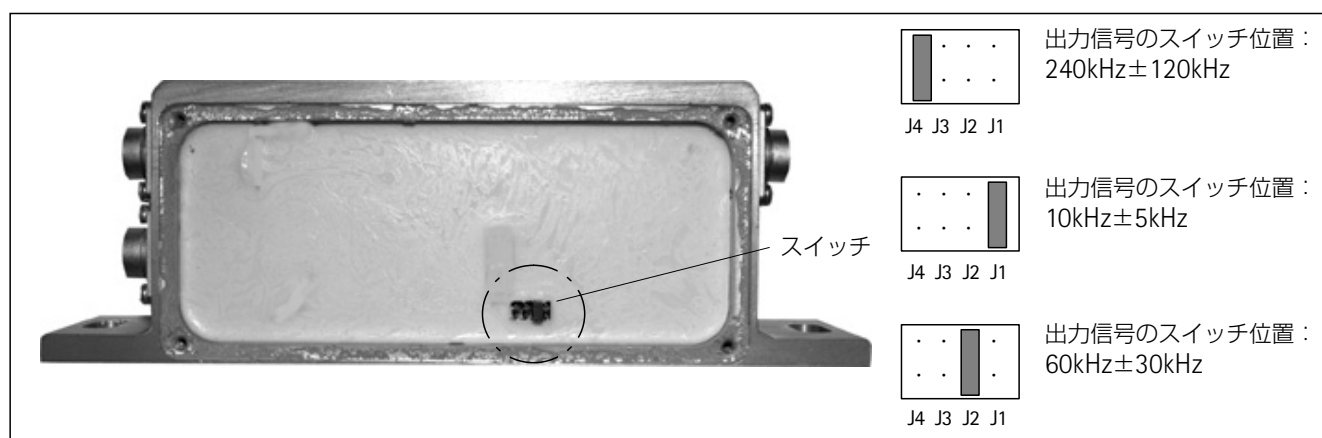


図7.1：スイッチの設定

6.2 機能試験

ローターとステーターの機能は、ステーター上のLEDランプで確認することができます。

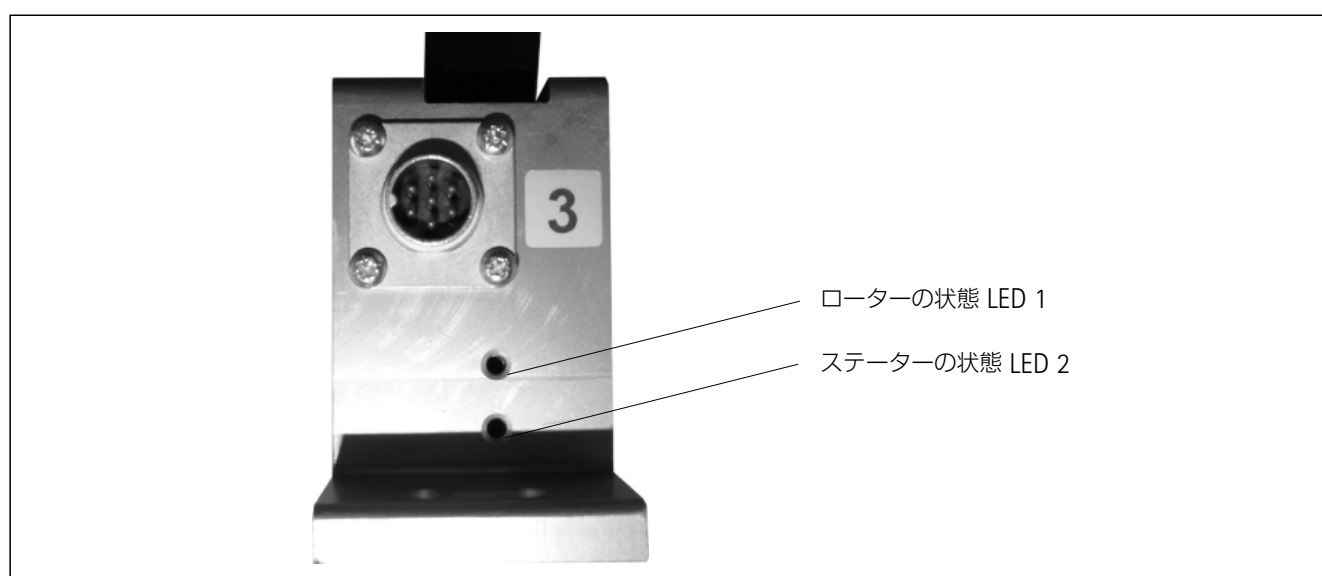


図7.2：ステーター・ハウジング上のLED

6.2.1 ローターの状態LED 1（上側LED）

緑色（脈動）	内部電圧値は正常
橙色点滅	ローターとステーターが不適合（点滅サイクルの増大が不整合の程度を示します） => ローター／ステーターの配置を修正する
橙色脈動	ローターの状態が確定不能 => ローター／ステーターの配置を修正する それでもLEDの橙色脈動が続く場合は、ハードウェアが故障している可能性があります。計測信号はエラー状態のレベルを取得します。
赤色（脈動）	ローター電圧値が間違っています。正しく合わせてください。それでも間違っている場合は、ハードウェアに故障がないか確認します。計測信号はエラー状態のレベルを取得します。

脈動とは、1秒ごとにLEDが約20ms（活動の兆候）だけ暗くなることを意味します。これにより、その装置が機能していることを検知できます。

6.2.2 ステーターの状態LED 1（下側LED）

緑色（持続的に点灯）	計測信号の電送および内部ステーター電圧は正常
初めは緑で、同期エラーがある場合はその後に橙色。同期エラーが多数ある場合：持続的に橙色	≥ 5 の計測値が順々に間違っていると、間違った電送が終了するまで橙色。計測信号は、電送エラーの継続時間＋約3.3msの間、エラー状態のレベルを取得します。
橙色（持続的に点灯）	電送が持続的に中断している => 計測信号 計測信号はエラー状態のレベルを取得します。（ $f_{out}=0\text{Hz}$ 、 U_{out} =欠陥レベル）、ローター／ステーターの位置合わせを修正します。
赤色（持続的に点灯）	内部的なステーターの誤作動 => 誤作動に応じて計測信号が切り替わります（ $f_{out}=0\text{Hz}$ 、 U_{out} =欠陥レベル）

7 負荷能力

公称（定格）トルクは、静的には限界トルクまで超過することが可能です。

公称（定格）トルクを超過する場合、その上の不規則な負荷は許容されません。これには、縦の応力、横の応力、および曲げモーメントが含まれます。限界値は「仕様」の章に記載されています。

7.1 動トルクの計測

トルクフランジは、静的なトルクと動的なトルクの計測に使用することができます。以下は、動的なトルクの計測に適用されます。

- ・T40の静的な計測のために行われた校正は、動的なトルク計測についても有効です。
- ・機械の計測装置のための固有振動数 f_0 は、接続された回転する質量 J_1 および J_2 の慣性モーメントと、T40のねじれ強さに依存します。

下記の数式を使用して、計測装置の固有振動数 f_0 を近似的に決定します。

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{c_T \cdot \left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2} \right)}$$

f_0 = 固有振動数 Hz
 J_1, J_2 = 質量の慣性モーメント $\text{kg} \cdot \text{m}^2$
 c_T = ねじれ強さ $\text{N} \cdot \text{m}/\text{rad}$

- ・ 振動の最大許容振幅（peak-to-peak）は、公称（定格）トルク、T40の特性の200%です（ $1\text{kN} \cdot \text{m}$ および $2\text{kN} \cdot \text{m}$ の計測範囲について）。振幅は、 $-M_{\text{nom}}$ および $+M_{\text{nom}}$ によって定義された負荷の範囲内でなければなりません。これは、共振点を通過するときにも当てはまります。

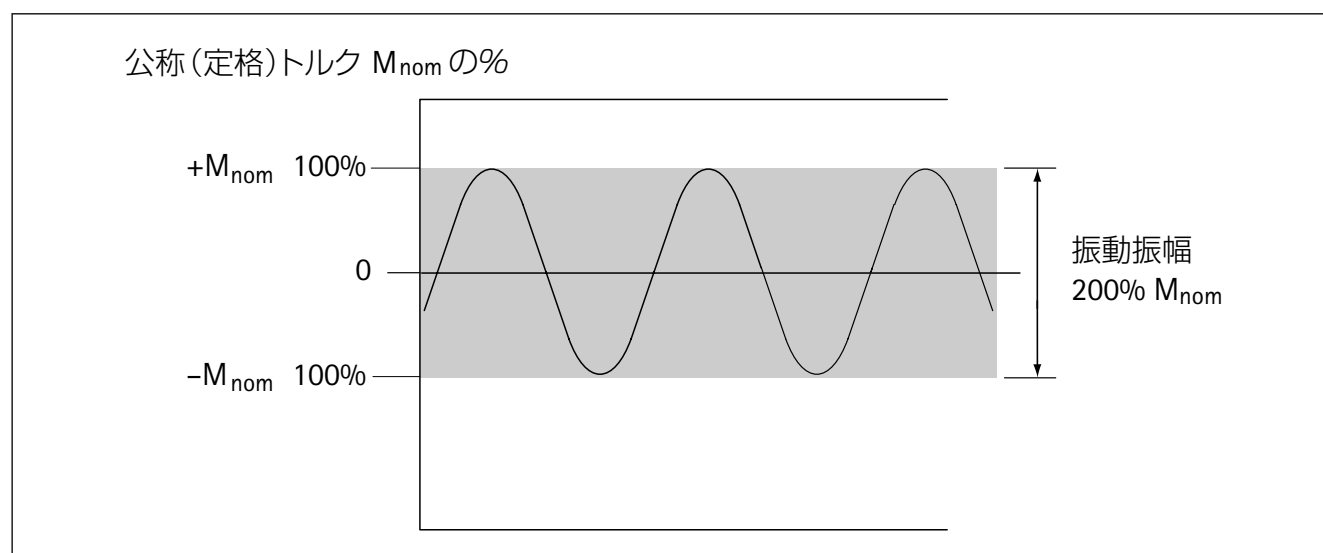


図8.1：許容動負荷

8 仕様

型式		T40	
精度クラス		0.05	
トルク計測部			
定格（公称）トルクM _{non}	kN・m	1	2
定格（公称）感度 （定格トルク信号範囲 0～定格トルク） 周波数出力 10kHz/60kHz/240kHz 電圧出力 感度公差 （M _{non} における定格感度と実際の出力との偏差） 電圧出力	kHz V %	5/30/120 10 ±0.1	
トルク＝0における出力信号 周波数出力 電圧出力	kHz V	240/60/10 0	
定格出力信号 周波数出力 正定格トルク時 負定格トルク時 電圧出力 正定格トルク時 負定格トルク時	kHz kHz V V	15 ¹⁾ /90 ²⁾ /360 ³⁾ （5V対称） 5 ¹⁾ /30 ²⁾ /120 ³⁾ （5V対称） +10 －10	
負荷抵抗値 周波数出力 電圧出力 48時間以上の長時間ドリフト 周波数出力 電圧出力	kΩ kΩ % %	≥2 ≥10 ＜±0.03 ＜±0.03	
計測周波数範囲－3dB	kHz	1 ¹⁾ 3 ²⁾ 6 ³⁾	
遅延時間	μs	＜400 ¹⁾ ＜220 ²⁾ ＜150 ³⁾	

¹⁾ オプションコード5がSU2の時：10±5kHz

²⁾ オプションコード5がDU2の時：6±30kHz

³⁾ オプションコード5がHU2の時：240±120kHz

定格（公称）トルク M_{non}	kN·m	1	2
残留リプル 電圧出力	mV	<40	
標準温度に対する温度変化10Kあたりの偏差 実際のスパン信号による出力信号			
周波数出力	%	± 0.05	
電圧出力	%	± 0.2	
定格感度によるゼロ信号			
周波数出力	%	± 0.05	
電圧出力	%	± 0.1	
最大変換範囲 ⁴⁾			
周波数出力	kHz	$2.5 \sim 17.5^1) / 15 \sim 105^2) / 60 \sim 420^3)$	
電圧出力	V	$-12 \sim +12$	
供給電源			
定格供給電圧（保護低電圧）	V	18~30	
計測時における消費電流	A	<1 (typ.0.5)	
立ち上がり時における消費電流	A	<4 (typ.4) 50 μ s	
定格消費電力	W	<10	
ケーブル長	m	最大50	
定格感度におけるヒステリシスを含む非直線性			
周波数出力	%	< ± 0.05	
電圧出力	%	< ± 0.05	
繰返し性の標準偏差 （DIN 1319に基づく出力信号の偏差）			
周波数出力	%	< ± 0.03	
電圧出力	%	< ± 0.03	
校正信号		M_{non} の約50%	
M_{non} における校正信号偏差	%	± 0.03	
公称（定格）トリガ電圧	V	5	
トリガ電圧リミット	V	36	
校正信号 ON	V	最小>2.5	
校正信号 OFF	V	最大<0.7	

¹⁾ オプションコード5がSU2の時：10 $\pm$ 5kHz

²⁾ オプションコード5がDU2の時：6 $\pm$ 30kHz

³⁾ オプションコード5がHU2の時：240 $\pm$ 120kHz

⁴⁾ 出力信号はトルクと相関

定格（公称）トルク M_{non}	kN・m	1	2
一般仕様			
EMC エミッション（EN 61326-1,Section7） RFIフィールド強度	—	Class B	
イミニュティ（EN 61326-1,Table2） 電磁場（AM） 磁場 静電放電（ESD） 接触放電 空中放電 バースト サージ 伝導性妨害（AM）	V/m A/m kV kV kV kV V	10 100 8 4 1 1 10	
EN 60529に基づく保護等級		IP 54	
概算重量 ローター ステーター	kg kg	2.0 1.1	4.0 1.1
標準温度 定格温度範囲 許容温度範囲 保存温度範囲	℃ ℃ ℃ ℃	23 +10～+70 -20～+85 -40～+85	
DIN IEC 68;Part 2-27;IEC 68-2-27-1987 による機械的衝撃試験 回数 耐久時間 加速度（半正弦波）	n ms m/s ²	1,000 3 650	
DIN IEC 68,Part2-6：IEC 68-2-6-1982 による振動反応試験 周波数範囲 耐久時間 加速度（振幅）	Hz h m/s ²	5～65 1.5 50	
公称（定格）速度	rpm	20,000	15,000
限界負荷（定格温度範囲内での仕様） ⁵⁾ 限界トルク（ M_{non} に対する比率） 破壊トルク（ M_{non} に対する比率） 限界軸方向力 限界横力 限界曲げモーメント DIN 50100に基づく振動振幅(peak-to-peak) ⁶⁾	% % kN kN N・m N・m	200 >400 19 5 220 2,000	30 9 560 4,000

⁵⁾ 各種の不規則な応力は、もし他の応力が作用しなければ、その定められた限界内でのみ許容されます（定格トルクを超過した曲げモーメント、横応力あるいは軸方向応力）。これができない場合には、限界値を下げなければなりません。例えばもし30%の横応力が存在する場合、定格トルクを超過なければ、40%の軸方向応力が許容されます。許容される曲げモーメント、横応力、あるいは軸方向応力が加えられた場合、定格トルクの約0.3%の計測誤差が生じ得ます。限界負荷仕様値は定格温度範囲内の温度環境において有効です。＜10℃環境下での限界負荷は、温度の低下による接着剤の粘度低下により、最大で30%の減少が生じます。

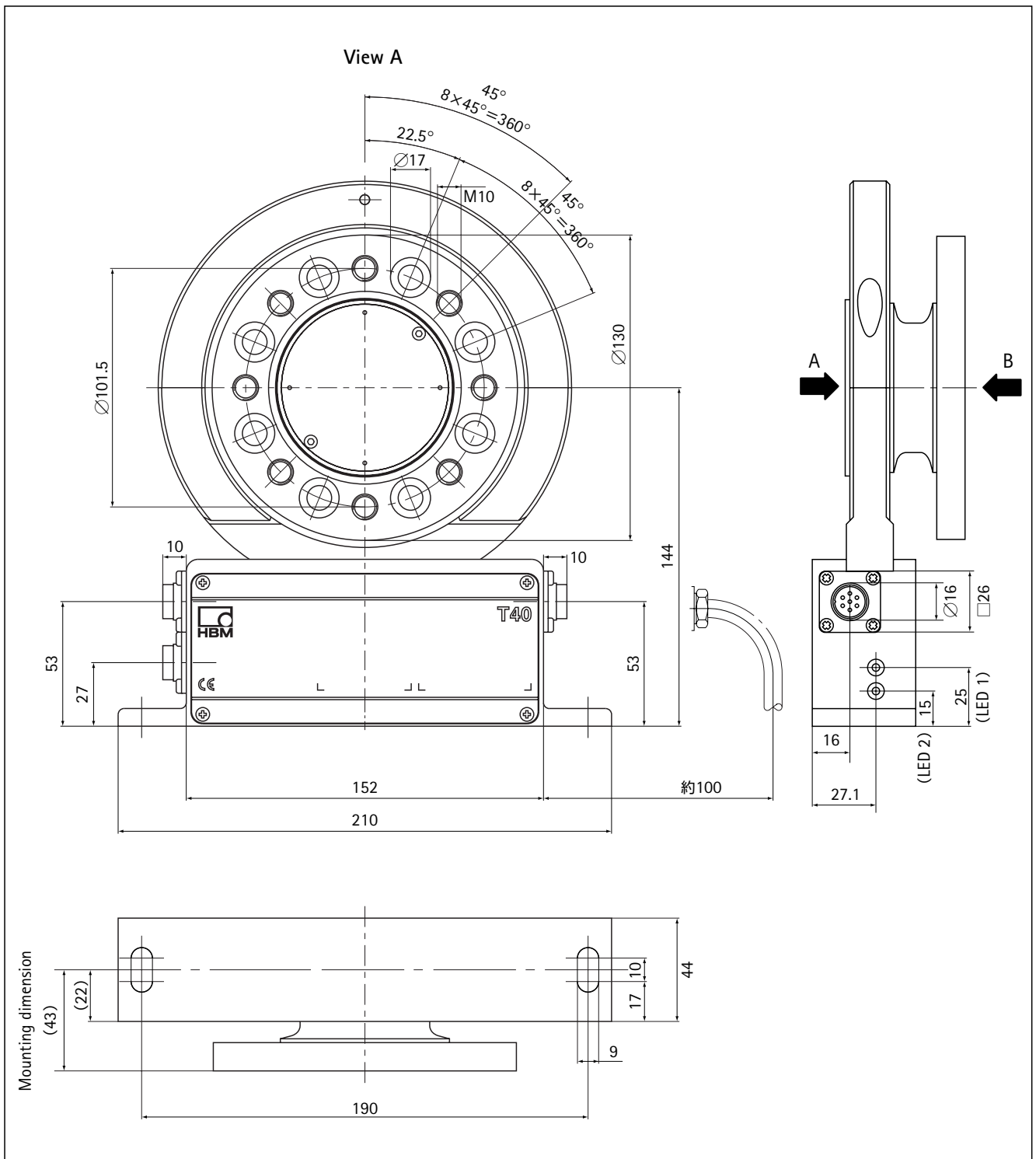
⁶⁾ 定格トルクを越えることはできません。

定格（公称）トルク M_{non}	kN·m	1	2
機械量			
ねじり剛性 C_T M_{non} 時のねじれ角	kN·m/rad 度	1165 0.049	2515 0.046
軸剛性 C_a	kN/mm	580	540
放射方向の剛性 C_r	kN/mm	860	1365
放射軸方向の曲げモーメントの剛性 C_b	kN·m/Deg.	5.9	9
限界軸方向力における最大変位	mm	<0.05	<0.06
限界応力時における最大偏芯偏差	mm	<0.02	
限界曲げモーメントにおける平行偏差 (ϕ dBにて)	mm	<0.09	<0.18
DIN ISO 1940によるバランス等級		G2.5	
最大軸振動 (peak-to-peak) ⁷⁾	μm	$S_{max} = \frac{4,500}{\sqrt{n}}$ ($n = \text{min}^{-1}$)	
ローターの慣性質量モーメント I_v (回転軸; フランジボルトは含まれていない)	kg·m ²	0.0045	0.0139
トランスミッタ側の慣性質量モーメントの比率 (外部センタリングを含めたフランジ)		51	50
ローターとステーター間の最大静偏心半径 (放射状) 回転速度計測システム無し	mm	±2	
ローターとステーター間の許容軸変位	mm	±2	

⁷⁾アダプターフランジに関わる起伏はDIN 45670/VDI 2059に準拠

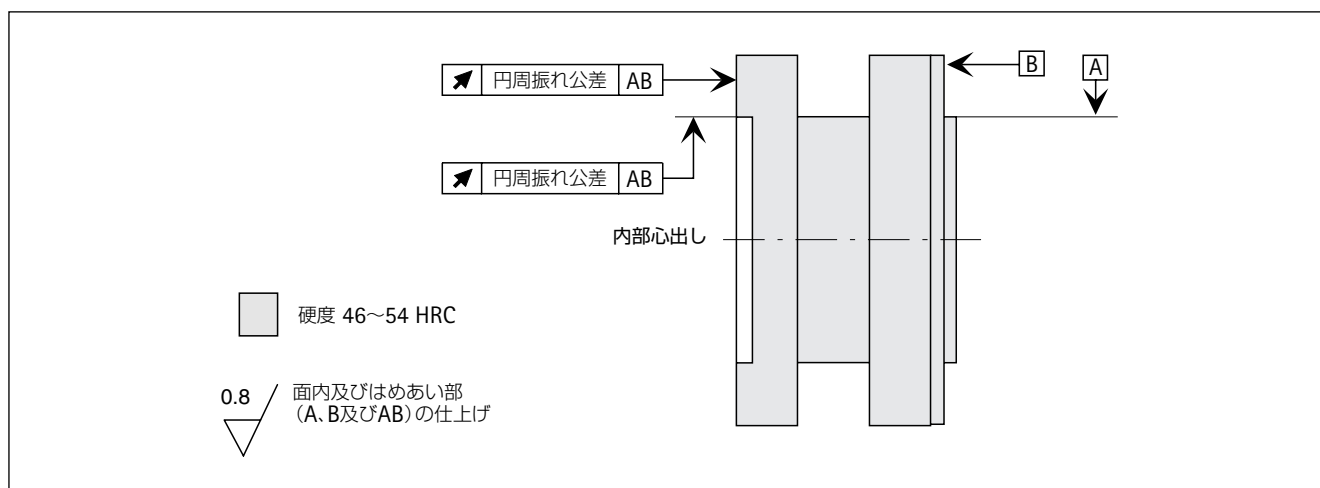
9 寸法

9.1 T40/1kN·m



10 追加の技術情報

10.1 幾何公差



計測範囲 (N・m)	円周振れ公差－軸方向 (mm)	円周振れ公差－半径方向 (mm)
1k	0.01	0.01
2k	0.02	0.02

トルクフランジが設置後に確実な性能を保持できる様、接続部品については指定された設置条件、誤差、表面加工品質及び硬度を守って頂くことを推奨します。

11 ご注文コード

ご注文コード		
K-T40		
コード	オプション1：計測範囲	
001R	1kN・m	
002R	2kN・m	
コード	オプション2：構成部品	
MF	トルクフランジ1式	
RO	ローターのみ	
ST	ステーターのみ	
コード	オプション3：精度	
S	標準	
コード	オプション4：校正単位	
M	N・m	
コード	オプション5：電氣的構成	
SU2	出力信号10kHz±5kHzと±10V、供給電圧18～30V DC	
DU2	出力信号60kHz±30kHzと±10V、供給電圧18～30V DC	
HU2	出力信号240kHz±120kHzと±10V、供給電圧18～30V DC	
コード	オプション6：速度計測システム	
0	速度計測システム無し	
コード	オプション7：特注仕様	
S	無し	

K-T40 - S M 0 S

= 標準タイプ

アクセサリ (別売)

コネクタ付き接続ケーブル

	ご注文コード	
トルクケーブル、シリーズ423-7極-Dサブ15ピンコネクタ付き 6 m	1-KAB149-6	
トルクケーブル、シリーズ423-7極-先バラ 6 m	1-KAB153-6	

コネクタ単体

	ご注文コード	
423G-7S 7極ケーブルソケット (ストレート)	3-3101.0247	
423W-7S 7極ケーブルソケット (90°)	3-3312.0281	
423G-8S 8極ケーブルソケット (ストレート)	3-3312.0120	
423W-8S 8極ケーブルソケット (90°)	3-3312.0282	

接続ケーブル単体 (最短ご注文長:10m)

	ご注文コード	
Kab8/00-2/2/2	4-3301.0071	



スペクトリス株式会社HBM事業部

本 部 〒330-0063 埼玉県さいたま市浦和区高砂2-2-3 さいたま浦和ビルディング 8F
TEL 048-814-0251 (代) FAX 048-814-0252
関西営業所 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原3-5-24 新大阪第一生命ビル 11F
TEL 06-6396-8507 FAX 06-6396-8509
URL www.hbm.com/jp E-mail hbm-sales@spectris.co.jp

改良のため予告なしに変更が御座います。
全ての記述は、一般的な事柄であり、運用
によってもたらされる結果について、弊社
は特別な補償や責任は一切負いかねますの
で予めご了承ください。

100-10-8030