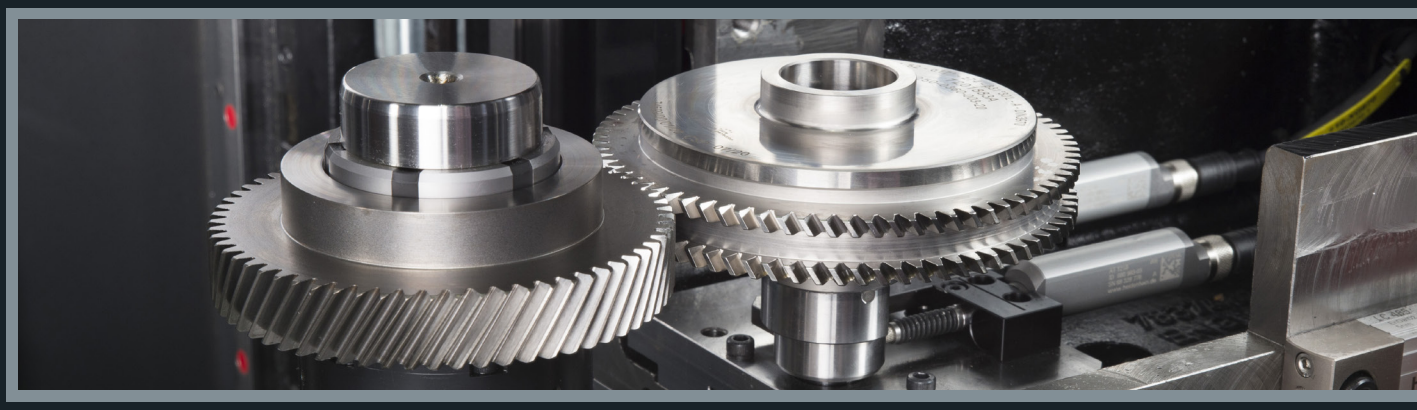


HÖFLER

R 300 THE GEAR NOISE FINDER

CYLINDRICAL GEAR TECHNOLOGY – ROLL TESTING MACHINES

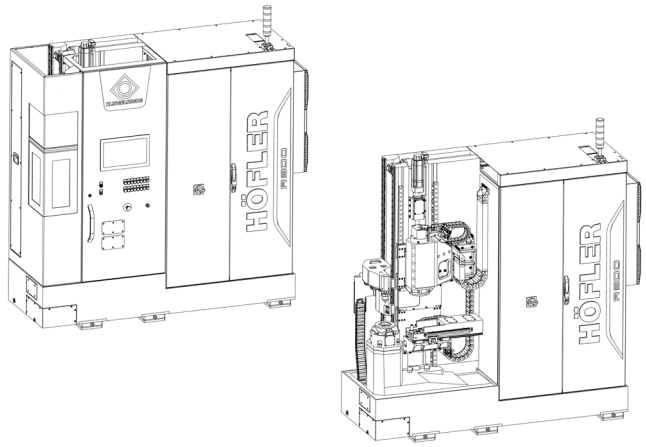
KLINGELNBERG

品質管理における最大の生産性と柔軟性

あらゆる生産プロセスにおいて、生産性と柔軟性が重要な鍵を握っています。それに対して、品質管理は「必要であるが悪」「非付加価値」と見なされています。実際、品質管理は、直接的に製品の品質向上に役立つものではありません。しかし、品質管理無しでは、高品質の製品を製造することは不可能です。すべての検査項目に特定の試験機が必要になることを省いた上で、品質管理コストが生産プロセスにおける実際の付加価値コストを上回らないようにするためには、柔軟性が最も重要です。そのためには、生産性と柔軟性を試験機の要求スペックとして開発することが重要です。これこそが、ヘフラーかみ合い試験機R300を開発する時に取り組んだ項目です。

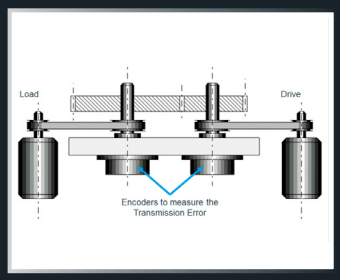
かみ合い試験機R300は、円筒歯車の100％品質管理を可能にします。歯車の品質管理の主な方法は、3次元座標測定とかみ合い試験です。3次元座標測定が歯車の幾何学的精度を測定するのに対し、かみ合い試験は歯車の機能的特性を分析します。3次元座標測定と比較すると、かみ合い試験の利点は、複数の異なる項目を同時に試験することができます。その結果、部品に関連する試験コストを最小限に抑えることができます。R300は、各検査項目のかみ合い試験用スライド軸を構成することができるため、一般的なかみ合い試験方法をすべて利用することができます。この柔軟性により、R300は品質管理要件に合わせて最適に設定することができます。

- コンパクトな設計と最小限の設置面積
- ミネラルキャストベッドによる最適な減衰特性
- Speed Viperシリーズと同様のワークスサイズを実現
- 1台の試験機でリングギヤおよびシャフト部品に対応
- 利用可能なかみ合い試験法：片歯面かみ合い試験、固体伝播音試験、ねじり振動試験、両歯面かみ合い試験、ねじれ角試験
- スピンドルとテストスライド軸にダイレクトドライブを採用
- 最大3,000 rpmの回転速度
- かみ合い試験機は歯車研究所だけでなく、工場でも使用可能



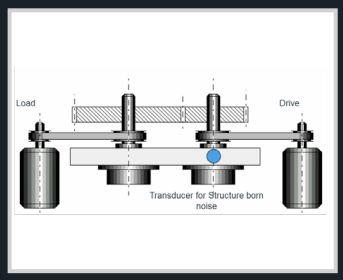
ヘフラーかみ合い試験機R300概略図

対応可能なかみ合い試験方法



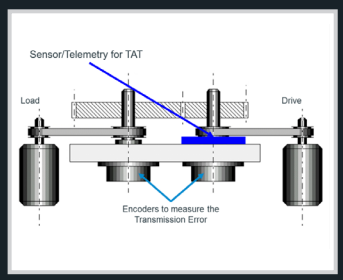
片歯面かみ合い試験(SFT)

トランスミッションに搭載される歯車を片歯面かみ合いで回転させ、変速比などのかみ合い伝達誤差を測定します。ギヤノイズに含まれる累積ピッチエラーは、かみ合い周波数と相関が見られます。高次周波数やゴーストオーダーの振幅も検出することが可能です。



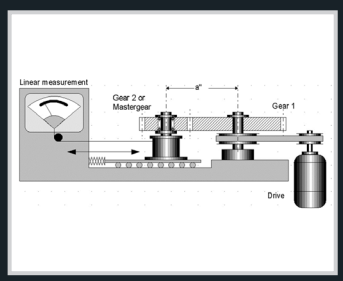
固体伝播音試験(SBNT)

トランスミッションに搭載される歯車を片歯面かみ合いで回転させ、固体伝播音の加振値を測定します。ギヤノイズのかみ合い周波数、高次周波数、ゴーストオーダーとの相関を評価します。



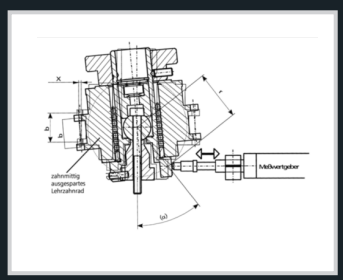
ねじり振動試験(TAT)

トランスミッションに搭載される歯車を片歯面かみ合いで回転させ、ノイズ加振の次元である角加速度を測定する。ギヤノイズのかみ合い周波数、高次周波数、ゴーストオーダーと相関を評価します。



両歯面かみ合い試験(DFT)

両歯面かみ合いによるかみ合い試験。歯溝の振れとの相関があり、許容値のモニタリングが可能です。



ねじれ角試験(HXT)

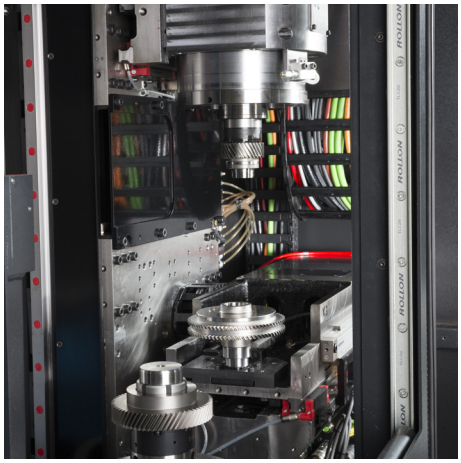
ジンバル付きマスターギヤを使用し両歯面かみ合い試験を行います。熱処理歪みと相関があります。

ハイライト

ヘフラーかみ合い試験機R300

生産性と柔軟性を最適化する最先端技術

歯車に要求される多くの品質管理を満たすことができるのは、柔軟な試験機だけです。ヘフラーかみ合い試験機R300は、そのために最適なソリューションです。R300は、その大きな軸方向の稼働範囲により、円筒歯車研削盤Speed Viperの全コンポーネントに対してかみ合い試験を実施することが可能です。5つのかみ合い試験方法をすべて利用できるため、R300は円筒歯車の製造工程のすべての段階において、歯切り時点の測定から熱処理歪みの検査、組付け可能な歯車の騒音挙動の評価まで使用することが可能です。

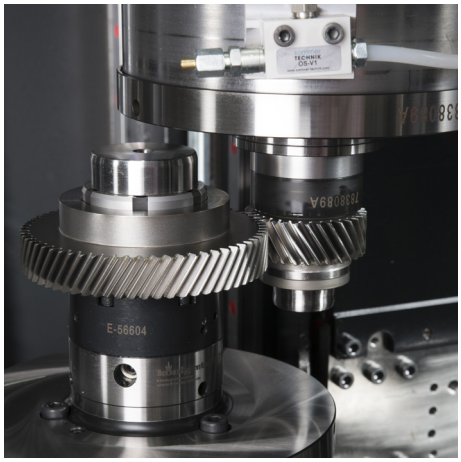


モジュール式の機械設計

- Speed Viperシリーズで加工したアイテムに最適
- リングギヤと軸物のコンポーネントを同じベースマシンで試験可能
- 軸物試験用のカウンターサポート（オプション）
- 固定設置高さまたは、オプションの手動または自動高さ調節機能付きテストスライド
- 1台の機械で、1台または2台のテストスライドを選択可能（両歯面かみ合いとねじれ角試験スライド、または、片歯面かみ合い試験とねじれ角スライド）

迅速な段取り替え

- HMI（ヒューマン・マシン・インターフェース）入力による柔軟で簡単な中心距離の調整
- テストスライドの自動高さ調整（オプション）
- 油圧式クランプマンドレルによるスムーズなマスターギヤ交換
- 交換可能なワークベースクランプユニット、油圧式または機械式クランプ装置を選択可能
- 電気式基本設定と空圧式クランプによるカウンターサポート



テスト条件の柔軟な設定オプション

- 片歯面かみ合い試験における中心距離は、トランスミッションの取り付け位置に合わせて設定可能
- リニア駆動技術により、両歯面かみ合い試験およびねじれ角試験で可変の試験力設定により最高の感度を実現
- 最大3,000rpmのワークスピードにより、試験時間を短縮し、構造物から発生するノイズや角加速度センサーで最適に検知可能
- クランプ力設定可能なカウンターサポートにより、特に細いシャフトにも対応
- マスターギヤ補正により、両歯面かみ合い試験時間を最小化

ユーザーフレンドリーな操作コンセプト

- ハードウェアスイッチによる安全な基本操作（例：ワークのクランプ/リリース、テストスライドの手動移動等）
- 革新的なタッチスクリーン技術による直感的なグラフィカルユーザーインターフェイス
- 作業工程を考慮したメニュー構成により、オペレーターにわかりやすく指示
- プロセスベースのHMI構造により、メニューナビゲーションは非常に簡単で、最小限のトレーニングで使用可能
- プロダクションダッシュボードにより、選択可能な時間枠で最も重要なテスト結果を一目で確認が可能

最高の精度と正確さ

- 高精度な角度測定システムと12.4 GHzスキャンレートにより、片歯面かみ合い試験で最高精度の測定データを取得可能
- 高感度加速度センサーと50 kHzのスキャンレートにより、構造物から発生するノイズと角加速度の高分解能計測を実現
- ハイデンハインの高精度リニアスケールにより、ねじれ角試験および両歯面かみ合い試験で最高精度の測定データ取得を実現
- 高精度のリニアガイドにより、高い機械的精度と再現性を確保

最新の直感的なユーザーインターフェイスによるプロセスの信頼性

生産現場における高い品質基準には、意欲的な従業員が必要不可欠です。中でもソフトウェアはオペレーターとのインターフェースであり、オペレーターの意欲や　機械に対する受容性に大きな影響を与えます。R300かみ合い試験機のHMI（ヒューマン・マシン・インターフェース）開発時に重視したのは、工程を重視したメニュー構造の構築でした。すべてのクリンゲルンベルグ設備と同様に、操作レベルには次のようなメインメニューバーが配置されています。「ダッシュボード、データ、セットアップ、プロセス、プロダクション、サービス、情報」。また、言語選択ダイアログにより、いつでも適切な言語を選択することができるので、特にバイリンガル・トレーニングには最適です。

「プロセス」メニューバーから「テストシーケンス」メニューコマンドを選択すると、テストサイクル内で実行される個々のテスト項目の概要が明確に表示されます（図1参照）。このメニューから、オペレーターは「パラメータ」と「公差」の設定メニューに直接アクセスすることができます。

歯車研削盤と比較して、かみ合い試験では主に速度、トルク、回転方向、試験回転数などの試験パラメータの設定を行いますが、試験結果の公差を指示する際の難しさのレベルが大幅に異なります。オペレーターの入力作業を容易にするため、公差を設定する必要のある特性値のみが事前に選択されて表示されます。ワークとかみ合い次数の限界値は、ここで定義することができます。また、サイドバンドの公差も簡単に追加することが可能です（図2参照）。

公差入力をグラフィカルに管理するために、かみ合い次数の公差値を表示することも可能です（図3参照）。

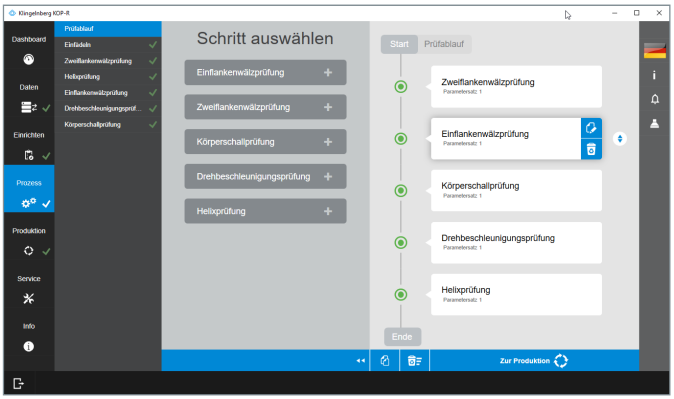


図1：テストシーケンス／テスト項目のフローチャート

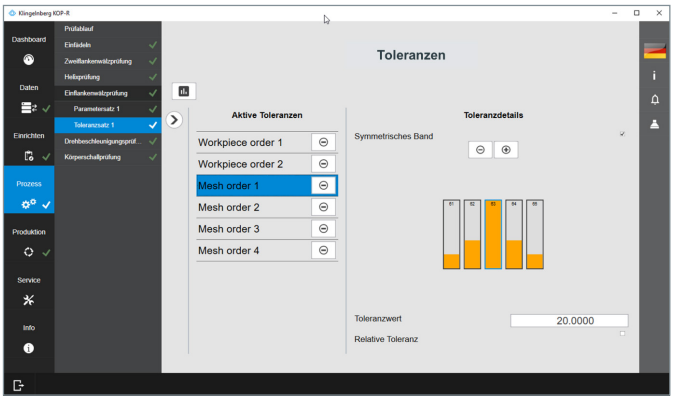


図2：公差設定メニュー

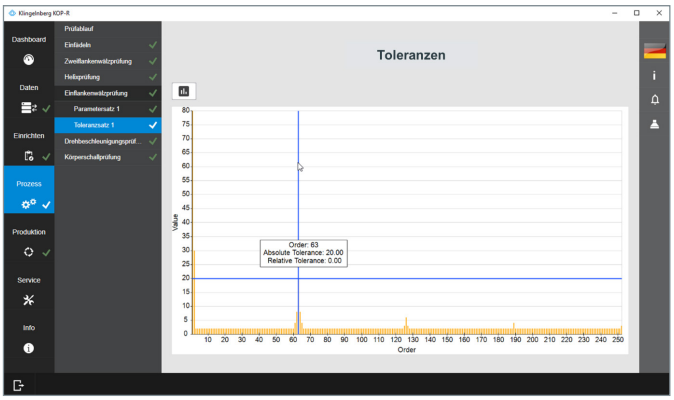


図3：かみ合い次数の公差値

生産ダッシュボード
- すべてのプロセスデータを明確に表示

- 生産ダッシュボードでは、生産データの概要を素早く確認可能
- ダッシュボードのチャート色は、15色のパレットから自由に選択することができる
- 各部品ごとの良品/不良品統計
- 生産期間ごとの良品/不良品統計

Speed ViperとR300 - 部分的または全面的な自動化により、100%の品質テストを実現する理想的な組み合わせ

ヘフラー円筒歯車研削盤Speed Viper、コンパクトローダー、ヘフラー円筒歯車かみ合い試験機R300で構成されるクリンゲルンベルグの生産セルは、この目的に理想的に適合しています。生産セルは、Speed Viper 80²（デュアルスピンドル）からSpeed Viper 300まで、Speed Viperシリーズの全機種に設置することが可能です。クリンゲルンベルグの生産セルは、電気自動車向け高精度ギヤの製造と100%の品質テストを行うための最適なソリューションです。

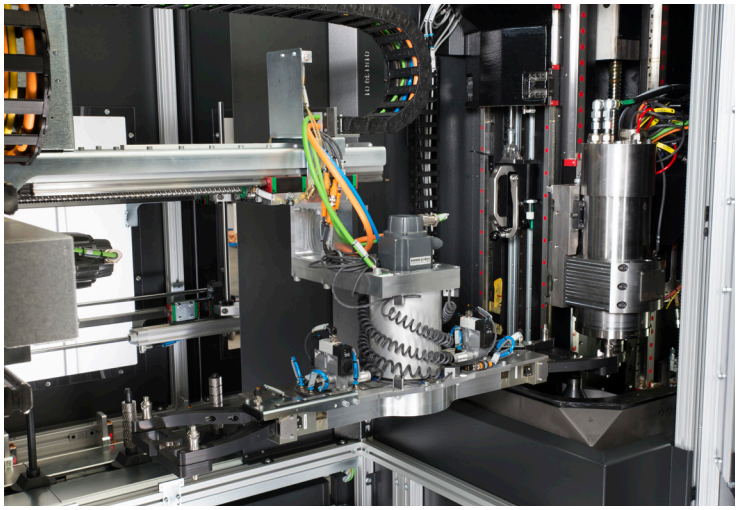
Speed Viper、コンパクトローダ、R300で構成されるクリンゲルンベルグ生産セル

非生産時間を最小化する柔軟な自動化コンセプト

- 生産セルにはSpeed Viper 80² (デュアルスピンドル) から Speed Viper 300 まで、Speed Viper シリーズの全機種と接続可能
- 統合されたスイベルローダーによるワークスピンドルのダイレクトローディング
- 最小限の搬送時間
- 最適に調整されたインターフェースとプロセス
- VDMA標準34180に準拠した信号インターフェースによる部分または全自動化

R300の詳細については、
ビデオでご覧ください

KOENIG製コンパクトローダーによる自動化コンセプト
- その他のメーカーも接続可能



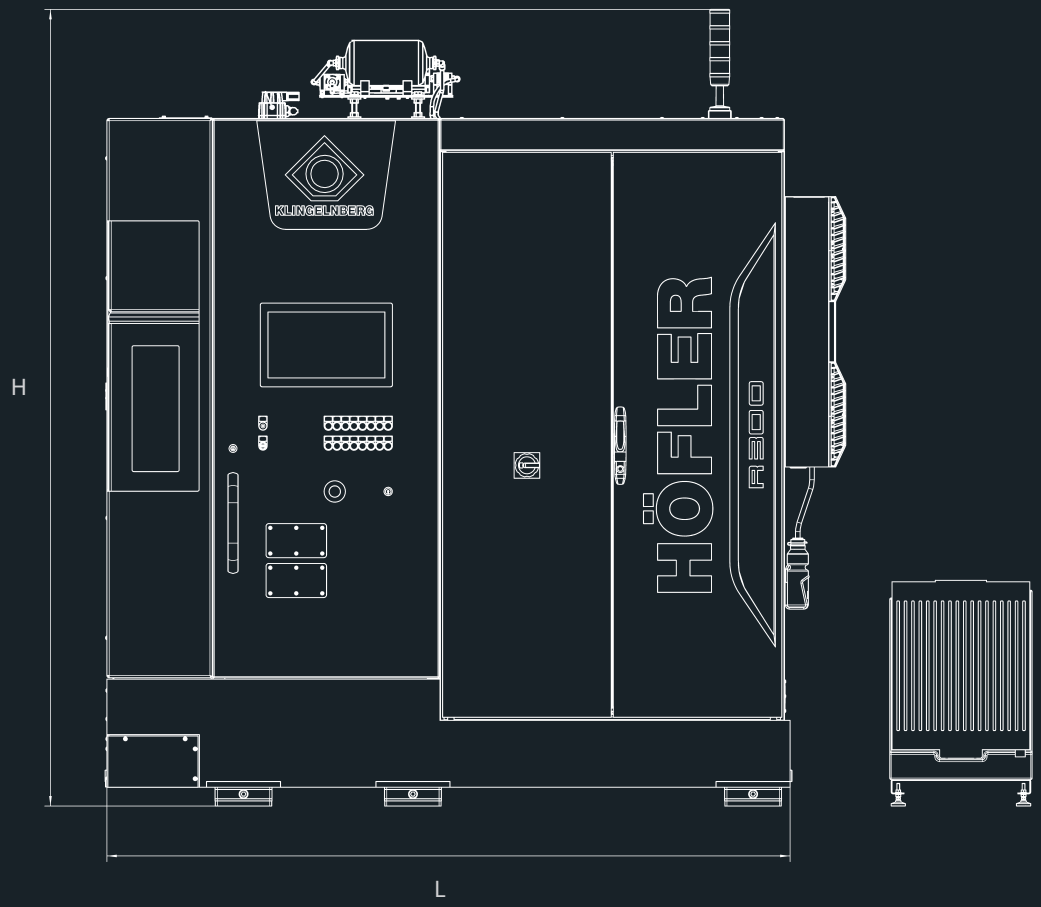
一体型スイベルローダによるワークスピンドルのダイレクトローディング

技術データ

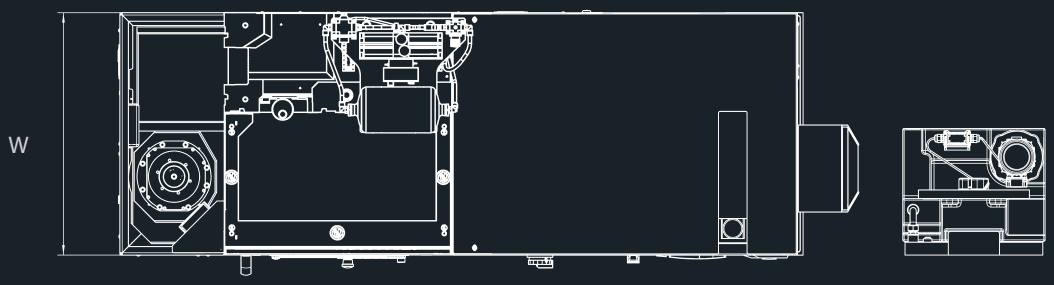
	R 300
ワーク径(最大)	Ø 300 mm
ワーク主軸回転速度(最大)	3,000 rpm
ワーク主軸トルク(S1/S6-25%)	56 Nm / 97 Nm
ワーク重量(最大)	50 kg
ワーク全長(最大)	800 mm
ワーク歯幅(最大)	150 mm
テーブル上面とテールストックのセンター間距離(最大)	1,090 mm
SFT/SBNT/TAT-スライド-ラジアル力(最大)	80 N
SFT/SBNT/TATマスターギヤスピンドル回転速度(max.)	3,000 rpm
SFT/SBNT/TATマスターギヤスピンドルトルク(S1/S6 - 25%)	56 Nm / 97 Nm
SFT/SBNT/TATマスターギヤ径(最大)	Ø 300 mm
SFT/SBNT/TATマスターギヤ歯幅(最大)	150 mm
SFT/SBNT/TATスライドテールストック無し中心距離(最小 - 最大)	-1 – 325 mm
SFT/SBNT/TATスライドテールストック有り中心距離 (最小 - 最大)	145 – 325 mm
DFTマスターギヤ主軸回転速度(最大)	150 rpm
DFTスライドラジアル力(最大)	50 N
DFTマスターギヤ径(最大)	Ø 200 mm
DFTマスターギヤ歯幅(最大)	150 mm
DFTスライドテールストック無し中心距離(最小 - 最大)	-1 – 275 mm
DFTスライドテールストック有り中心距離(最小 - 最大)	80 – 275 mm
ヘリックスPマスターギヤ主軸回転速度(最大)	150 rpm
ヘリックスPスライドラジアル力(最大)	50 N
ヘリックスPマスターギヤ径(最大)	Ø 160 mm
ヘリックスPマスターギヤの歯幅(最小 - 最大)	17.6 – 58 mm
ヘリックス Pスライドテールストック無し中心距離(最小 - 最大)	65 – 255 mm
ヘリックス Pスライドテールストック有り中心距離(最小 - 最大)	65 – 255 mm
エアー	6 bar / 800 l/min
電力	20 kVA
正味重量、約	4,500 kg
機械設置寸法(L x W x H)水冷クーラーなし、約	2,400 x 850 x 2,799 mm

設置寸法

R 300: 正面図



R 300: 平面図



すべての仕様の単位はmm

KLINGELNBERG Service

The KLINGELNBERG Group is a world leader in the development and manufacture of machines for bevel gear and cylindrical gear production, and precision measuring centers for gearing and axially symmetrical components, as well as the production of customized high-precision drive components. In addition to the headquarters in Zurich, Switzerland, further development and production facilities are located in Hückeswagen and Ettlingen, Germany.

The company also maintains a presence with Sales and Service offices and numerous marketing agents. On this basis, Klingelnberg offers users a comprehensive range of services for all aspects of toothed gear design, manufacturing, and quality inspection. The spectrum includes technical consulting, on-site machine acceptance, operator and software training as well as maintenance contracts.

KLINGELNBERG Solutions

Klingelnberg solutions are used in the automotive, commercial vehicle, and aviation industries, as well as in shipbuilding, the wind power industry, and the general transmission manufacturing industry. With numerous R&D engineers around the globe and over 200 registered patents, the company consistently demonstrates its capacity for innovation.

JP 08/2022 - Subject to technical modifications without notice.

FOLLOW US AND STAY UP TO DATE:

KLINGELNBERG AG
Binzmühlestrasse 171
8050 Zürich, Switzerland
Fon: +41 44 278 7979
Fax: +41 44 273 1594

KLINGELNBERG GmbH
Peterstraße 45
42499 Hückeswagen, Germany
Fon: +49 2192 81-0
Fax: +49 2192 81-200

KLINGELNBERG GmbH
Industriestraße 5–9
76275 Ettlingen, Germany
Fon: +49 7243 599-0
Fax: +49 7243 599-165

You can also find your local contact for sales advice at https://klingelnberg.com/en/contact