SCHAEFFLER

정밀 스트레인 웨이브 기어

RT 시리즈

서문

Ultra Precision Drives

로봇, 공작 기계 및 산업 자동화 등에 사용되는 구동 시스템에서 기어는 위치 결정 및 반복 정밀도, 구동 수명과 함께 솔루션 전반의 역학에 상당한 영향을 미치는 핵심 구성 요소입니다.

정밀도 향상과, 사이클 시간 단축, 및 설비 구동 시간의 증가는 전세계 모든 분야의 산업 자동화에서 중요 관심사항 입니다. Schaeffler는 이를 염두에 두고 정밀 스트레인 웨이브 기어 분야의 개발 전문 지식, 생산 기술, 제품 및 서비스를 Ultra Precision Drives로 일원화했습니다.

이 레이블이 있는 제품은 현재 최신 기술을 능가하며 시장에서 벤치마크가 되기도 합니다. 당사는 그 이상을 달성하기 위해 노력합니다.

당사의 Ultra Precision Drives 는 두 가지 기어 유형의 – 정밀 스트레인 웨이브 기어 및 정밀 유성 기어로 10 Nm에서 7 000 Nm 이상의 정격 토크 범위를 다룹니다. 따라서 소형 협동로봇부터 대형 산업용 로봇, 공작 기계의 2차 축 및 메인 축, 다양한 자동화 작업을 위한 위치 지정 구동을 위한 정밀 스트레인 웨이브 기어를 선택할 수 있습니다.

정밀 스트레인 웨이브 기어

이 문서에서는 High Torque RT1 및 Standard Torque RT2 시리즈의 정밀 스트레인 웨이브 기어에 대해 자세히 설명합니다. 이 시리즈는 현재 최대 토크 범위로 18 Nm ~ 484 Nm를 다룹니다. 두 시리즈 모두 크기와 타입이 비슷합니다. High Torque RT1 시리즈의 정밀 스트레인 웨이브 기어는 Standard Torque RT2 시리즈에 비교할 때 토크 측면에서 평균 30%, 구동 수명 측면에서 40% 더 높습니다. Standard Torque RT2 시리즈의 정밀 스트레인 웨이브 기어는 광범위한 크기, 타입 및 기어 감속비를 제공하는 포트폴리오를 특징으로 합니다. High Torque RT1 시리즈의 정밀 스트레인 웨이브 기어는 드라이브 트레인에 추가적인 탄성요소를 더하지 않아도 되는 RT1-T와 같은 토크 센서 일체형도 가능합니다.

목차

페이지

개요 5

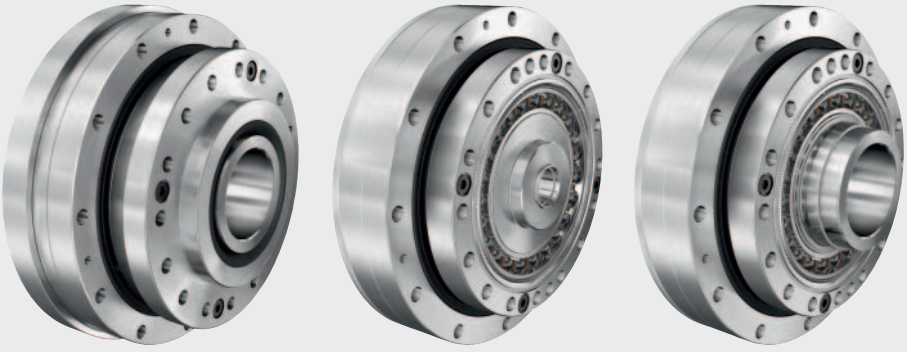
기술 원리 6

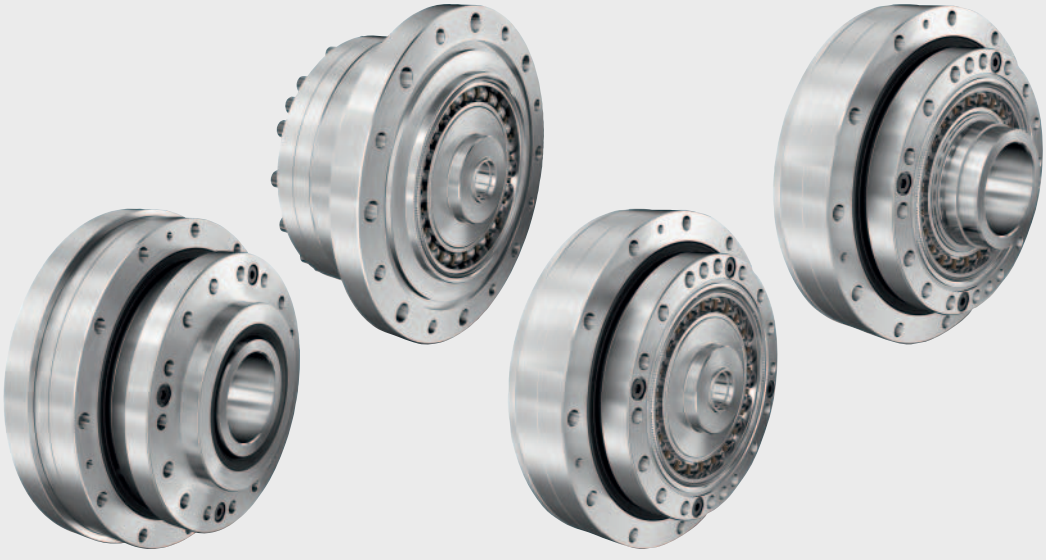
정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1 42

정밀 스트레인 웨이브 기어 RT2 60

센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1-T 84

용어집 94



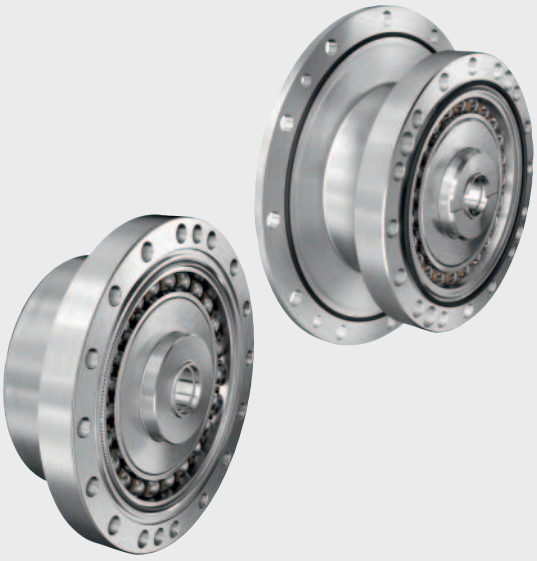


정밀 스트레인 웨이브 기어
High Torque RT1

- 크기:
  14, 17, 20, 25, 32
- 기어 감속비:
  50, 80, 100, 120, 160
- 최대 토크:
  23 Nm ~ 484 Nm

타입:
HAT

- 버전:
  CS, BHS, BMS, UHS



정밀 스트레인 웨이브 기어
Standard Torque RT2

- 크기:
  14, 17, 20, 25, 32
- 기어 감속비:
  50, 80, 100, 120, 160
- 최대 토크:
  18 Nm ~ 372 Nm

타입:
HAT

- 버전:
  CS, BHS, BMS, UHS

타입:
CUP

- 버전:
  CS, BMS

센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어
High Torque RT1-T

- 크기:
  14, 17, 25, 32
- 기어 감속비:
  100, 160
- 최대 토크:
  36 Nm ~ 484 Nm

타입:
HAT

- 버전:
  UHS-T

SCHAEFFLER

기술 원리

구조 및 기능적 원리
시리즈 및 버전
기어 사전 선택
기어 설계
내구 수명
윤활
비틀림각
효율
출력 베어링
센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어

기술 원리

페이지

구조 및 기능적 원리
구조 8
기능적 원리 9

시리즈 및 버전
꾸준한 정밀도 10
버전 10

기어 사전 선택
적용 분야 12
정밀 스트레인 웨이브 기어 사전 선택 12
입력 및 출력 배열 12

기어 설계
토크 기반 치수 결정 14
평균 출력 토크 14
최대 출력 토크 15
충돌 토크 15
평균 입력 구동 속도 16
최대 입력 구동 속도 16
강성 기반 치수 결정 17

내구 수명
Wave Generator 베어링 18
구동 수명
출력 베어링 구동 수명 20
허용 정적 굽힘 모멘트 23

윤활
윤활유 25
윤활유 구동 수명 및 온도 영향 25

비틀림각
비틀림각 계산 27

효율
..... 28

출력 베어링
출력 베어링 데이터 29

센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어
구조 32
부품 32
Sensotect 코팅을 사용한 토크 센서 32
개념 33
토크 센서 33
기능적 안전 33
측정 33
정밀도 33
향상된 성능 및 높아진 감도 34
비교 36
통합 토크 센서(Schaeffler 솔루션) 36
외부 토크 센서(기존 솔루션) 37
센서 개념 및 비틀림 강성 38

구조 및 기능적 원리

구조

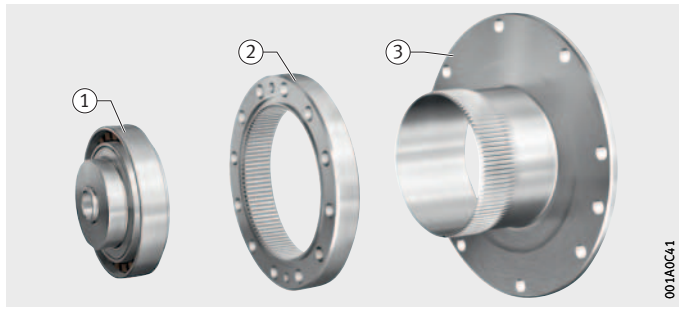
RT 시리즈의 정밀 스트레인 웨이브 기어는 세 가지 주요 구성 요소로 구성됩니다.

Wave Generator 는 박형 베어링이 장착되어 있는 타원형 구동 요소입니다. 외부 톱니가 있는 유연하고 비틀림에 강한 Flexspline (플렉스 스플라인)은 Wave Generator 를 둘러싸고 있습니다. Circular Spline 은 견고한 링 기어로 Flexspline (플렉스 스플라인)을 둘러싸고 있습니다.

Flexspline (플렉스 스플라인)의 외부 톱니는 Circular Spline 의 내부 톱니와 맞물립니다. 따라서 내부 톱니는 외부 톱니보다 톱니가 두 개 더 많습니다.

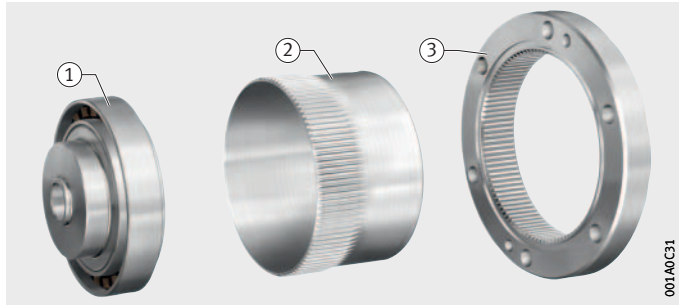
Flexspline (플렉스 스플라인)은 HAT 타입 또는 CUP 타입 이 두 가지 설계로 제공됩니다. HAT 타입에서 Flexspline (플렉스 스플라인)의 베이스는 바깥쪽으로 이어집니다. 이렇게 하면 대형 중공샤프트를 사용할 수 있는 대형 통로 개구부가 생성됩니다. CUP 타입에서 Flexspline (플렉스 스플라인)의 베이스는 안쪽으로 이어집니다. 이 설계는 주로 컴팩트한 구동 시스템의 구성에 사용됩니다.

응용 분야에 빠르고 쉽게 통합할 수 있도록 버전에 따라 출력 베어링, 입력 샤프트 및 하우징과 같은 추가 구성 요소가 정밀 스트레인 웨이브 기어에 추가됩니다. High Torque RT1 시리즈의 정밀 스트레인 웨이브 기어는 발생하는 힘을 측정하기 위해 통합 토크 센서와 함께 사용할 수 있습니다.



① Wave Generator
② Circular Spline
③ Flexspline

그림 1
구성 요소
Component Set, HAT 타입

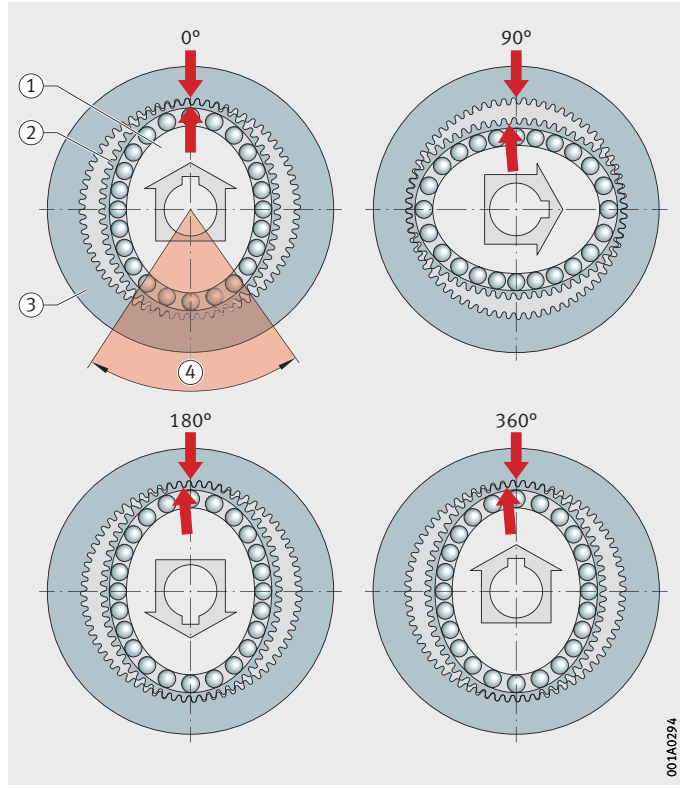


① Wave Generator
② Flexspline
③ Circular Spline

그림 2
구성 요소
Component Set, CUP 타입

기능적 원리

조립 후 Flexspline(플 렉스 스플라인)은 Wave Generator 이 타원형 모양이라고 가정합니다. 회전하는 Wave Generator는 Flexspline (플렉스 스플라인)의 원주 변형을 일으킵니다. Flexspline (플렉스 스플라인)의 외부 톱니는 크고 대칭 방향으로 반대에 있는 두 톱니 맞물림 영역을 통해 타원의 수직 축에서 Circular Spline 의 내부 톱니와 맞물립니다. 회전하는 Wave Generator 는 내부 톱니와 외부 톱니의 영구 원주 맞물림을 형성합니다. Flexspline (플렉스 스플라인)은 Circular Spline보다 톱니 수가 2개 적기 때문에 Flexspline (플렉스 스플라인)과 Circular Spline 은 입력 회전당 기어 톱니 두 개만큼 서로에 비례하여 움직입니다.



① Wave Generator
② Flexspline
③ Circular Spline
④ 톱니 맞물림 영역

그림 3
기능적 원리

시리즈 및 버전

영구적인 정밀도

High Torque RT1 및 Standard Torque RT2 시리즈의 정밀 스트레인 웨이브 기어는 전체 구동 수명 동안 매우 높은 위치 정확도가 특징입니다. 중량이 가볍고 디자인이 컴팩트합니다. 백래시 및 마모가 없는 치형과 높은 토크 밀도 덕분에 매우 높은 하중에서도 특히 컴팩트한 구동 솔루션이 가능합니다.

High Torque RT1 시리즈는 향상된 성능을 특징으로 하며 Standard Torque RT2 시리즈보다 최대 30% 더 높은 토크와 최대 40% 더 긴 구동 수명을 달성합니다. UHS-T (RT1-T 시리즈) 버전은 통합 토크 센서를 통해 정확한 토크 측정을 제공합니다.

Standard Torque RT2 시리즈는 다양한 크기, 기어 감속비 및 버전을 제공합니다.

일반적인 응용 분야는 다음과 같습니다.

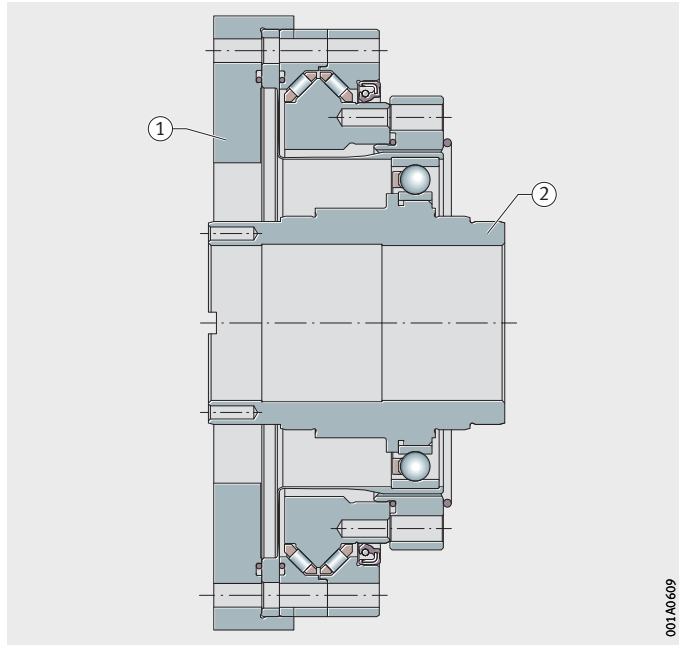
- 로봇 및 핸들링
- 의료 장비
- 산업 기계
- 공작 기계

버전

RT 정밀 스트레인 웨이브 기어는 다양한 크기와 기어 감속비를 제공하며 다음 세 가지 버전으로 제공됩니다.

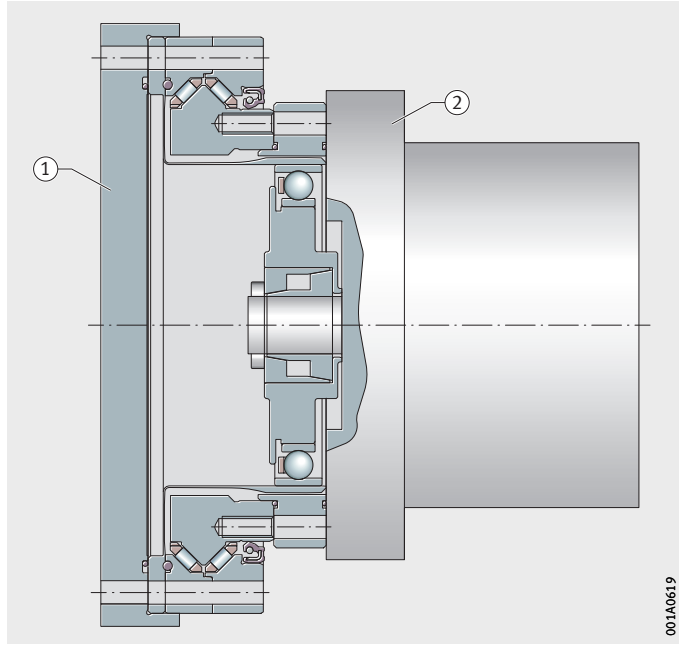
- Component Set (CS):
  – 스트레인 웨이브 기어의 세 가지 주요 구성 요소를 구성함
- 기본 유닛(BHS, BMS):
  – 강력한 출력 베어링 추가 포함
- 유닛(UHS, UHS-T):
  – 사전 장착 및 완전 밀폐, 옵션으로 일체형 토크 센서 포함

정밀 스트레인 웨이브 기어는 중공샤프트 모터(버전 BHS, UHS) 장착용 대형 중공샤프트, 직접 모터 연결부용(버전 BMS) 또는 일체형 토크 센서(버전 UHS-T)와 함께 사용할 수 있습니다.



① 출력 플랜지
② 중공샤프트 모터용 기어 입력

그림 1
대형 중공샤프트가 포함된
정밀 스트레인 웨이브 기어



① 출력 플랜지
② 모터

그림 2
직접 모터 연결부용
정밀 스트레인 웨이브 기어

기어 사전 선택

적용 분야

스트레인 웨이브 기어는 다양한 산업 및 응용 분야에서 사용할 수 있습니다. 스트레인 웨이브 기어는 필요한 토크 또는 필요한 강성에 따라 선택됩니다.

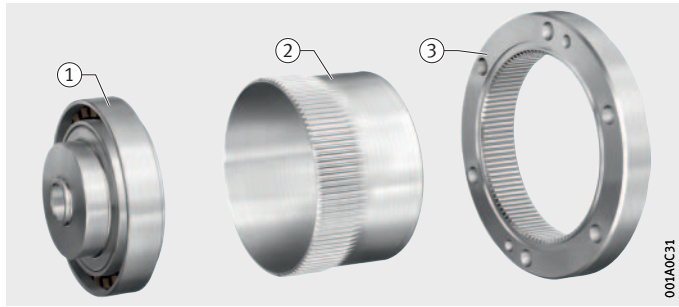
정밀 스트레인 웨이브 기어 사전 선택

다음은 정밀 스트레인 웨이브 기어 선택을 돕기 위해 제공된 지침입니다.

- 버전 선택:
  - CS:
    Component Set
  - BHS:
    중공샤프트가 포함된 기본 유닛
  - BMS:
    모터샤프트용 기본 유닛
  - UHS:
    중공샤프트가 포함된 유닛
  - UHS-T:
    중공샤프트 및 일체형 토크 센서가 있는 유닛
- 최대 토크 및 허용 평균 부하 토크 결정:
  - 기어 크기는 토크와 사용 가능한 설치 공간에 따라 결정됩니다
    (14, 17, 20, 25, 32)
- 최대 속도 및 평균 속도 결정:
  - 기어 감속비는 속도에 따라 결정됩니다
    (50, 80, 100, 120, 160)

입력 및 출력 배열

RT 시리즈의 정밀 스트레인 웨이브 기어를 사용하면 다양한 입력 및 출력 배열을 달성할 수 있으므로 다양한 기어 감속비를 얻을 수 있습니다.



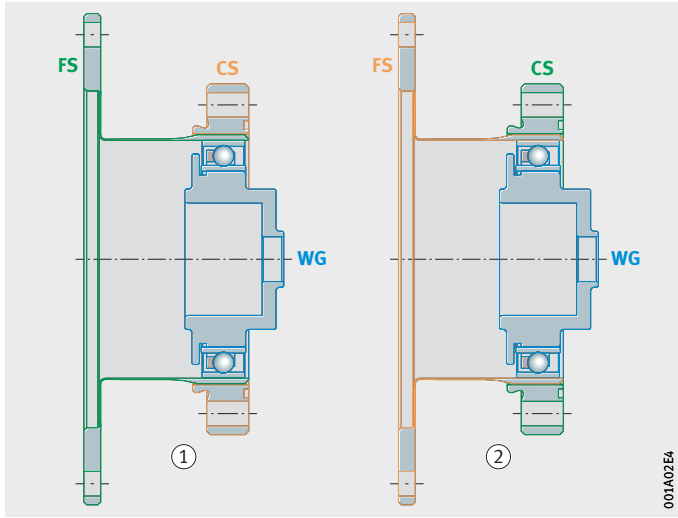
① Wave Generator
② Flexspline
③ Circular Spline

그림 1
정밀 스트레인 웨이브 기어의 주요 구성 요소

기어 감속비

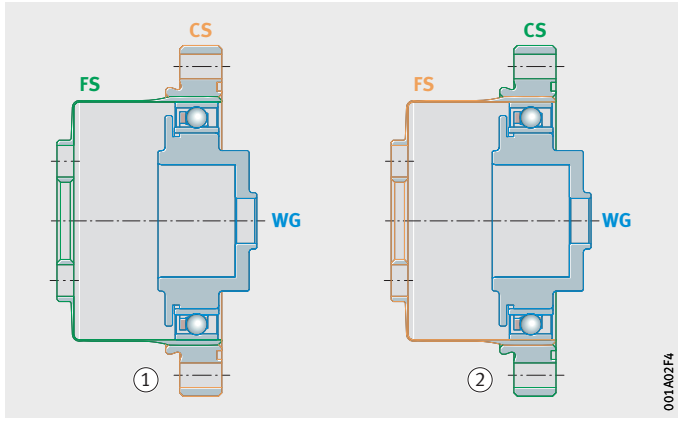
$$i = \frac{\text{입력 구동 속도}}{\text{출력 구동 속도}}$$

일반적인 기어 감속비 값은 입력 배열에서 파생됩니다.



① 입력 배열 1
② 입력 배열 2

그림 2
타입 HAT



① 입력 배열 1
② 입력 배열 2

그림 3
타입 CUP

정밀 스트레인 웨이브 기어 감속비 및 회전 방향

특징	입력 배열	
	1	2
기어 감속비	$=-\frac{i}{1}$	$=\frac{i+1}{1}$
Wave Generator	입력	입력
Flexspline	출력	고정
Circular Spline	고정	출력
회전 방향 입력 대 출력	회전 방향 반전	동일한 회전 방향

토크 기반 치수 결정

다음 절차는 하중 사이클을 기반으로 하는 스트레인 웨이브 기어의 치수 결정에 대해 설명합니다.

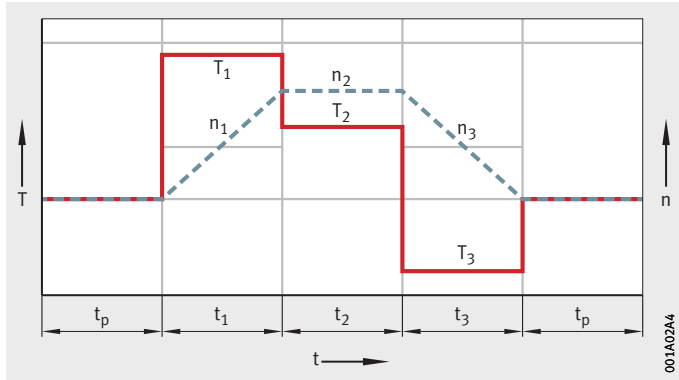
스트레인 웨이브 기어의 치수 결정을 위해 다음 값을 지정된 순서로 계산해야 합니다.

- 평균 출력 토크 $T_{out\ av}$
- 최대 출력 토크 $T_{out\ max}$
- 충돌 토크 $T_{out\ K}$
- 평균 입력 구동 속도 $n_{in\ av}$
- 최대 입력 속도 $n_{in\ max}$

절차에서 특정 한계값을 초과해서는 안 됩니다. 선택한 기어 크기로 한계값이 초과되는 경우 더 큰 기어 크기를 선택해야 합니다.

평균 출력 토크

먼저 하중 사이클 동안 스트레인 웨이브 기어에 작용하는 평균 출력 토크가 결정됩니다.



T = 토크
n = 속도
t = 시간

그림 1
하중 사이클

$$T_{out\ av} = \sqrt[3]{\frac{\left|n_1 \cdot T_1^3\right| \cdot t_1 + \left|n_2 \cdot T_2^3\right| \cdot t_2 + \ldots + \left|n_n \cdot T_n^3\right| \cdot t_n}{\left|n_1\right| \cdot t_1 + \left|n_2\right| \cdot t_2 + \ldots + \left|n_n\right| \cdot t_n}}$$

하중 $T_{out\ av}$ 의 결정된 평균 출력 토크는 스트레인 웨이브 기어 T_A 의 허용 평균 부하 토크와 비교됩니다.

평균 출력 토크 $T_{out\,av}$ 는 기술 데이터시트 T_A 의 값을 초과해서는 안 됩니다.

$$T_{out\,av} \leqq T_A$$

$T_{out\,av}$ Nm
평균 하중 토크
n_n, n_1, n_2 min^{-1}
단계별 하중 속도
T_n, T_1, T_2 Nm
단계별 하중 토크
t_n, t_1, t_2 s
단계별 하중 시간
T_A Nm
허용 평균 부하 토크

최대 출력 토크

하중의 결정된 최대 출력 토크 $T_{out\,max}$ 는 하중 사이클에서 현재 필요한 가속 및 감속 토크를 나타냅니다.

매우 동적인 응용 분야에서 최대 출력 토크 $T_{out\,max}$ 는 스트레인 웨이브 기어의 최대 토크 T_R 을 초과해서는 안됩니다.

$$T_{out\,max} \leqq T_R$$

$T_{out\,max}$ Nm
최대 하중 토크
T_R Nm
최대 토크

충돌 토크

작동 중 비상 정지 시 스트레인 웨이브 기어에 짧은 충돌 토크 $T_{out\,K}$가 가해질 수 있습니다. 이러한 경우 기어 손상 및 그에 따른 구동 수명 감소가 발생할 수 있습니다. 작동 중 발생하는 비상 정지의 횟수는 최소로 유지되어야 하며 스트레인 웨이브 기어의 지정된 충돌 토크 T_M 미만으로 유지되어야 합니다.

$$T_{out\,K} \leqq T_M$$

$T_{out\,K}$ Nm
작동 중 충돌 토크
T_M Nm
충돌 토크

기어 설계

평균 입력 구동 속도

Wave Generator 베어링의 구동 수명을 최대한 길게 보장하기 위해 평균 입력 구동 속도 $n_{in\,av}$ 는 하중 사이클 동안 스트레인 웨이브 기어의 평균 입력 구동 속도 $n_{av\,max}$ 를 초과하지 않아야 합니다.

$$n_{in\,av} = \frac{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \ldots + |n_n| \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \ldots + t_n + t_p} \cdot i$$

$$n_{in\,av} = n_{out\,av} \cdot i$$

$$n_{in\,av} \leqq n_{av\,max}$$

$n_{in\,av}$ min^{-1}
평균 입력 구동 속도
n_n, n_1, n_2 min^{-1}
단계별 하중 속도
t_n, t_1, t_2, t_p s
단계별 하중 시간
i –
기어 감속비
$n_{out\,av}$ min^{-1}
평균 출력 구동 속도
$n_{av\,max}$ min^{-1}
최대 평균 입력 구동 속도

최대 입력 구동 속도

하중 사이클에서 결정된 최대 입력 구동 속도 $n_{in\,max}$ 는 스트레인 웨이브 기어의 최대 입력 구동 속도 n_{max} 를 초과해서는 안됩니다. 최대 입력 구동 속도 n_{max} 는 온도 상승이 발생하므로 하중 사이클에서 잠시 동안만 사용할 수 있습니다.

$$n_{in\,max} = n_{out\,max} \cdot i$$

$$n_{in\,max} \leqq n_{max}$$

$n_{in\,max}$ min^{-1}
최대 하중 입력 속도
$n_{out\,max}$ min^{-1}
최대 하중 출력 구동 속도
i –
기어 감속비
n_{max} min^{-1}
스트레인 웨이브 기어의 최대 입력 구동 속도

강성 기반 치수 결정

다음 예와 같이, 특수 응용 분야에서는 높은 수준의 강성이 하중 사이클을 기반으로 하는 스트레인 웨이브 기어의 치수보다 더 중요합니다.

- 의료 장비
- 금속 처리
- 광학 장비

스트레인 웨이브 기어의 강성 기반 치수 결정은 응용 분야의 공진 주파수를 결정하기 위해 토크 기반 치수 결정과 함께 항상 수행되어야 합니다.

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{K_1}{J}}$$

$$n_n = f_n \cdot 30\ \text{min}^{-1}$$

f_n 공진 주파수	Hz
K_1 비틀림 강성	Nm/rad
J 하중 관성 모멘트	$kg \cdot m^2$
n_n 속도	min^{-1}

Fn의$_n$의 경험적 값

적용 분야	공진 주파수 f_n ≧ Hz
로보틱스의 회전축	8
기계 엔지니어링에서의 표준 응용 분야	15
공작 기계에서의 가공 축	20

내구 수명

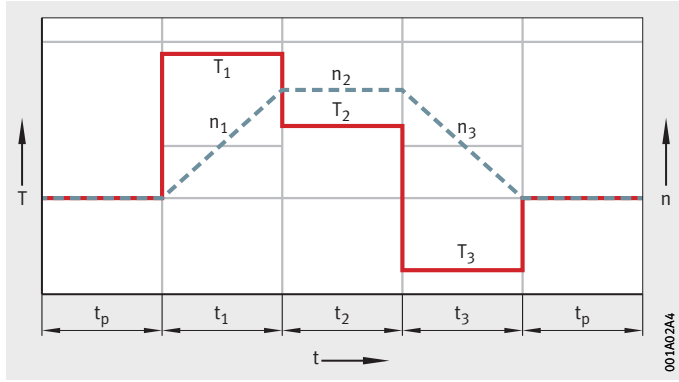
Wave Generator 베어링 구동 수명

Wave Generator 베어링의 구동 수명은 다음 절차(DIN ISO 281)에 따라 계산됩니다.

참조 값은 기술 데이터의 정격 출력 토크와 참조 입력 속도 n_N = 2 000 min^{-1}입니다.

$$L_{10} = L_n \cdot \frac{n_N}{n_{in\ av}} \cdot \left(\frac{T_N}{T_{out\ av}} \right)^3$$

시리즈	버전	공칭 구동 수명 L_n h	참조 속도 n_n min^{-1}	Wave Generator 베어링 회전수
RT1	CS, BHS, BMS, UHS	10 000	2 000	$1.2 \cdot 10^9$
RT1-T	UHS-T	10 000	2 000	$1.2 \cdot 10^9$
RT2	CS, BHS, BMS, UHS	7 000	2 000	$0.84 \cdot 10^9$



T = 토크
n = 속도
t = 시간

그림 1
하중 사이클

$$n_{in\,av} = \frac{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \ldots + |n_n| \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \ldots + t_n + t_p} \cdot i$$

$$T_{out\,av} = \sqrt[3]{\frac{\left|n_1 \cdot T_1^3\right| \cdot t_1 + \left|n_2 \cdot T_2^3\right| \cdot t_2 + \ldots + \left|n_n \cdot T_n^3\right| \cdot t_n}{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \ldots + |n_n| \cdot t_n}}$$

L_{10} 내구 수명	h
L_n 공칭 구동 수명	h
n_n 정격 속도	min^{-1}
T_N 정격 토크	Nm
$n_{in\,av}$ 평균 입력 속도	min^{-1}
$T_{out\,av}$ 평균 하중 토크	Nm
n_n, n_1, n_2 단계별 하중 속도	min^{-1}
t_n, t_1, t_2, t_p 단계별 하중 시간	s
i 기어 감속비	–
T_n, T_1, T_2 단계별 하중 토크	Nm

내구 수명

출력 베어링 구동 수명

연속 작동 및 스위블 작동에서 구동 수명은 다음 방정식을 사용하여 계산됩니다.

$$L_{10} = \frac{10^6}{60 \cdot n_{av}} \cdot \left(\frac{C}{f_w \cdot P_c} \right)^B$$

$$L_{oc} = \frac{10^6}{60 \cdot n_{oc}} \cdot \frac{180}{\varphi} \cdot \left(\frac{C}{f_w \cdot P_c} \right)^B$$

L_{10} h
내구 수명

B –
수명 지수

C N
기본 경방향 동정격 하중

n_{av} min^{-1}
평균 속도

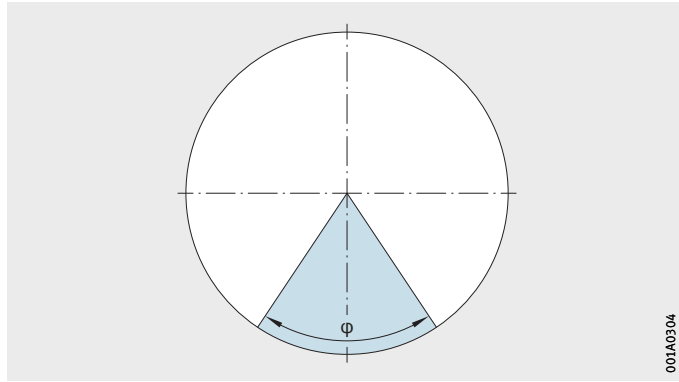
f_w –
작동 계수

P_c N
등가 동적 베어링 하중

L_{oc} h
스위블 운동 시 수명

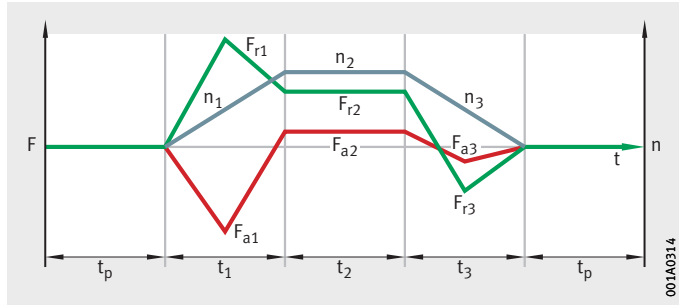
n_{oc} –
분당 왕복 횟수

φ °
스위블 각



사이클 = 2 · φ

그림 2
스위블 유형의 작동시 사이클



F = 하중
t_1, t_2, t_3, t_p = 단계별 하중 시간
n, n_1, n_2, n_2 = 단계별 하중 속도
F_{r1}, F_{r2}, F_{r3} = 단계별 하중의 경방향력
F_{a1}, F_{a2}, F_{a3} = 단계별 하중의 축방향력

그림 3
베어링 하중 다이어그램

내구 수명

$$n_{out\,av} = \frac{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \ldots + |n_n| \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \ldots + t_n + t_p}$$

$$F_{a\,av} = \left(\frac{|n_1| \cdot t_1 \cdot (|F_{a1}|)^B + |n_2| \cdot t_2 \cdot (|F_{a2}|)^B + \ldots + |n_n| \cdot t_n \cdot (|F_{an}|)^B}{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \ldots + |n_n| \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{B}}$$

$$F_{r\,av} = \left(\frac{|n_1| \cdot t_1 \cdot (|F_{r1}|)^B + |n_2| \cdot t_2 \cdot (|F_{r2}|)^B + \ldots + |n_n| \cdot t_n \cdot (|F_{rn}|)^B}{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \ldots + |n_n| \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{B}}$$

$$M_{av} = \left(\frac{|n_1| \cdot t_1 \cdot (|M_1|)^B + |n_2| \cdot t_2 \cdot (|M_2|)^B + \ldots + |n_n| \cdot t_n \cdot (|M_n|)^B}{|n_1| \cdot t_1 + |n_2| \cdot t_2 + \ldots + |n_n| \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{B}}$$

$$P_C = x \cdot \left(F_{r\,av} + \frac{2M_{av}}{d_M} \right) + y \cdot F_{a\,av}$$

$n_{out\,av}$ min^{-1}
평균 출력 구동 속도

n_n, n_1, n_2 min^{-1}
단계별 하중 속도

t_n, t_1, t_2, t_p s
단계별 하중 시간

B –
수명 지수

$F_{a\,av}$ N
평균 축방향 하중

F_{an}, F_{a1}, F_{a2} N
단계별 축방향 하중

$F_{r\,av}$ N
평균 경방향 하중

F_{rn}, F_{r1}, F_{r2} N
단계별 경방향 하중

M_{av} Nm
평균 굽힘 모멘트

M_n, M_1, M_2 N
굽힘 모멘트

P_c N
등가 동적 베어링 하중

x –
경방향 하중 계수

y –
축방향 하중 계수

d_M mm
평균 베어링 직경

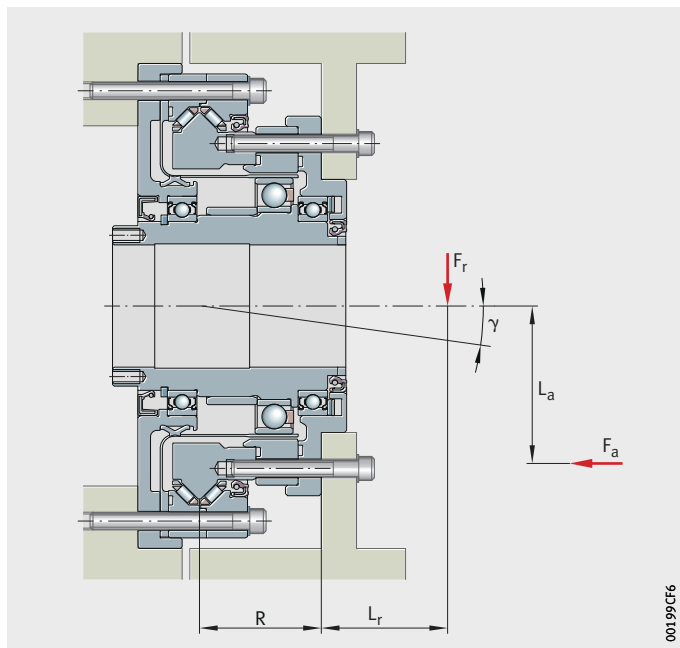
선택	하중 계수	
	경방향 x	축방향 y
$\frac{F_{a\,av}}{F_{r\,av}+\frac{2M_{av}}{d_M}} \leqq 1{,}5$	1	0.45
$\frac{F_{a\,av}}{F_{r\,av}+\frac{2M_{av}}{d_M}} > 1{,}5$	0.67	0.67

베어링 종류	지수 B
니들 롤러 베어링	$\frac{10}{3}$

운전 조건	작동 계수 f_w	
	최소	최대
충격 없음, 진동 없음	1	1.2
보통 하중	1.2	1.5
충격 있음, 진동 있음	1.5	3

허용 정적 굽힘 모멘트

허용 정적 굽힘 모멘트는 정적 하중 발생 시 다음과 같이 계산됩니다.



F_r = 경방향 하중
γ = 틸팅 각도
L_a = 거리
F_a = 축방향 하중
R = 베어링 중심까지 거리
L_r = 거리

그림 4
굽힘 모멘트 계산을 보여주는 다이어그램

내구 수명

$$M = F_r \cdot (L_r + R) + F_a \cdot L_a$$

$$f_s = \frac{C_0}{P_0}$$

$$P_0 = x \cdot \left(F_r + \frac{2M}{d_M} \right) + y \cdot F_a$$

$$M_0 = \frac{d_M \cdot C_0}{2 \cdot f_s}$$

M Nm
굽힘 모멘트
F_r N
경방향 하중
L_r, L_a m
거리
R m
베어링 중심까지 거리
F_a N
축방향 하중
f_s –
정 안전계수
C_0 N
기본 경방향 정정격 하중
P_0 N
정 등가 하중
x –
경방향 하중 계수
y –
축방향 하중 계수
d_M m
평균 베어링 직경
M_0 Nm
허용 정적 굽힘 모멘트

운전 조건	정 안전계수 f_s	
	최소	최대
보통 하중	1.5	2
충격 있음, 진동 있음	2	3

$$\gamma = \frac{M}{K_B}$$

γ arcmin
굽힘 각도
M Nm
굽힘 모멘트
K_B Nm/arcmin
틸팅 강성

윤활

윤활유

스트레인 웨이브 기어의 기술 데이터 및 구동 수명은 주로 사용된 윤활유에 의해 결정됩니다. 스트레인 웨이브 기어의 성능 데이터 및 특성은 승인된 윤활유를 사용하는 경우에만 보장될 수 있습니다.

특징		윤활제 L325
윤활유 온도 범위		–15 °C ~ +135 °C
기어 작동 범위		0 °C ~ +40 °C
기유		광물유
증주제		리튬 비누기
색상		노란색
농도 등급		2
기유 점도	+40 °C	37 mm^2/s
	+100 °C	5.5 mm^2/s
적점		≧ +190 °C

안전보건자료 및 기술 데이터는 계약에 따라 제공됩니다.

윤활유 구동 수명 및 온도 영향

스트레인 웨이브 기어의 특성은 주로 사용된 윤활유의 상태에 영향을 받습니다.

윤활유 온도 < +35 °C

다음 조건이 적용되는 응용 분야의 경우 스트레인 웨이브 기어의 초기 윤활은 전체 구동 수명 L_n에 충분합니다.

- 정격 토크 및 정격 속도(2 000 min^{-1})가 사용 사이클을 초과하지 않습니다.
- 윤활유 온도가 < +35 °C를 초과하지 않습니다.

높아진 윤활유 온도

윤활유 온도가 증가하는 응용 분야의 경우 기어 특성을 유지하기 위해 윤활유를 교체가 권장됩니다. 다음 사항이 적용됩니다.

- High Torque RT1:
  – 윤활유 온도 ≧ +35 °C
- Standard Torque RT2:
  – 윤활유 온도 ≧ +40 °C

윤활

윤활유 교환까지의 스트레인 웨이브 기어 회전수는 다음과 같이 계산됩니다.

$T_{out\ av} \leqq T_N$ 을 사용하는 응용 분야:

$$WGT_{grease\ N} = 6 \cdot 10^9 \cdot e^{-\left(0.046 \cdot \vartheta_{grease}\right)}$$

$T_{out\ av} > T_N$ 을 사용하는 응용 분야:

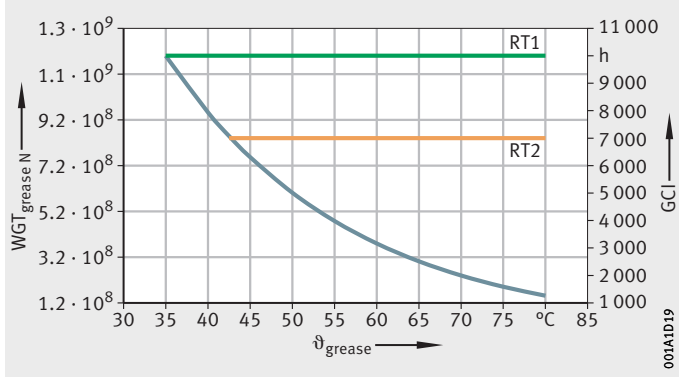
$$WGT_{grease} = 6 \cdot 10^9 \cdot e^{-\left(0.046 \cdot \vartheta_{grease}\right)} \cdot \left(\frac{T_N}{T_{out\ av}} \right)^3$$

$WGT_{grease\ N}$ –
$T_{out\ av} \leqq T_N$ 에서의 스트레인 웨이브 기어 회전수
ϑ_{grease} °C
윤활유 온도
WGT_{grease} –
$T_{out\ av} > T_N$ 에서의 스트레인 웨이브 기어 회전수
T_N Nm
정격 토크
$T_{out\ av}$ Nm
평균 하중 토크

윤활유 교환까지의 시간 간격은 다음과 같이 계산됩니다.

$$GCI = \frac{WGT}{n_{in\ av} \cdot 60}$$

GCI h
윤활유 교환까지의 시간
WGT –
스트레인 웨이브 기어 회전수
$n_{in\ av}$ min^{-1}
평균 입력 속도



$WGT_{grease\ N} = T_{out\ av} \leqq T_N$ 에서의 스트레인 웨이브 기어 회전수
ϑ_{grease} = 윤활유 온도
GCI = 윤활유 교환까지의 시간

그림 1
시리즈 RT1, RT2
정격 토크에서 윤활유 교환 간격

비틀림각

비틀림각 계산

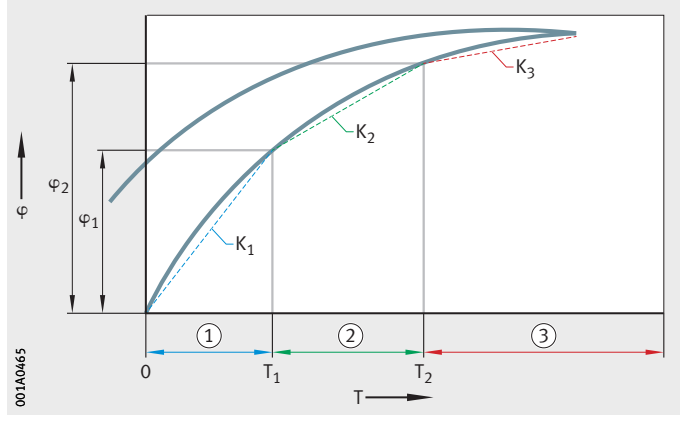
토크가 T인 하중 조건에 대한 기어 출력의 비틀림각은 다음 방정식을 사용하여 계산됩니다.

토크 범위

$T \leqq T_1$	$T_1 \leqq T \leqq T_2$	$T > T_2$
$\varphi = \frac{T}{K_1}$	$\varphi = \frac{T_1}{K_1} + \frac{T - T_1}{K_2}$	$\varphi = \frac{T_1}{K_1} + \frac{T_2 - T_1}{K_2} + \frac{T - T_2}{K_3}$

T Nm
토크
T_1 Nm
토크 한계 1
T_2 Nm
토크 한계 2
φ rad
각도
K_1, K_2, K_3 Nm/rad
비틀림 강성

크기	토크	
	T_1	T_2
14	2	6.9
17	3.9	12
20	7	25
25	14	48
32	29	108



φ = 각도
T = 토크
T_1 = 토크 한계 1
T_2 = 토크 한계 2
K_1, K_2, K_3 = 비틀림 강성

① 낮은 토크 범위
② 중간 토크 범위
③ 높은 토크 범위

그림 1
비틀림각 계산

효율

해당 효율은 표준 윤활유, 정격 속도 및 정격 토크의 하중 및 기어 온도 +20 °C를 사용한 윤활의 경우입니다.

버전 CS

크기	기어 감속비 i				
	50 %	80 %	100 %	120 %	160 %
14	71	71	67	–	–
17	78	77	77	74	–
20	78	77	77	74	70
25	78	77	77	74	70
32	78	77	77	74	70

버전 BHS, BMS

크기	기어 감속비 i				
	50 %	80 %	100 %	120 %	160 %
14	66	66	62	–	–
17	73	72	72	69	–
20	73	72	72	69	65
25	73	72	72	69	65
32	73	72	72	69	65

약 3%산포.

버전 UHS

크기	기어 감속비 i				
	50 %	80 %	100 %	120 %	160 %
14	49	47	47	–	–
17	50	48	48	46	–
20	51	49	49	47	40
25	53	51	51	49	42
32	55	53	53	51	44

약 3%산포.

버전 UHS-T

크기	기어 감속비 i	
	100 %	160 %
14	47	–
17	48	–
20	49	40
25	51	42
32	53	44

약 3%산포.

출력 베어링

출력 베어링 데이터

XZU 시리즈의 복열 액셜/레이디얼 각접촉 니들 롤러 베어링은 정밀 스트레인 웨이브 기어의 작동, 굽힘 강성, 하중 전달 용량 및 소형화 측면에서 높은 요구 사항에 맞게 정밀하게 설계되었습니다.

복열 각접촉 니들 롤러 베어링 XZU 의 니들 롤러는 최적화된 케이지 설계로 가이드되어 개별 전동체 간에 마찰이 발생하지 않습니다. 출력 베어링의 높은 하중 전달 능력은 높은 하중을 지지할 수 있으므로 대부분의 경우 지지 베어링이 별도로 필요하지 않습니다 굽힘 모멘트 지지용 복열 각접촉 니들 롤러 베어링 XZU 는 정밀 스트레인 웨이브 기어를 외부 하중으로부터 보호하여 긴 구동 수명과 일관된 정확도를 보장합니다.

그림 1
출력 베어링 XZU의 분해도

출력 베어링

버전 BHS, BMS, UHS, UHS-T 용
출력 베어링 XZU-H

특징	기호	단위	크기				
			14	17	20	25	32
피치 원 ∅	d_M	mm	54.5	63.7	73.3	89.1	116.4
거리[1]	R	mm	9.8	10.7	11.5	13.4	15.4
기본 경방향 동정격 하중[2]	C	N	4 850	8 800	10 500	13 300	23 700
기본 경방향 정정격 하중	C_0	N	11 900	21 900	27 000	35 000	72 000
기본 축방향 동정격 하중	C_a	N	6 800	12 400	14 800	18 800	33 000
기본 축방향 정정격 하중	C_{0a}	N	29 500	55 000	68 000	88 000	180 000
허용 동적 굽힘 모멘트[3]	$M_{dyn\ max}$	Nm	74	124	187	258	580
허용 정적 굽힘 모멘트[4]	M_0	Nm	162	348	494	778	2 090
허용 축방향 하중[5]	F_A	N	3 510	6 410	7 650	9 720	17 070
허용 경방향 하중[5]	F_R	N	2 500	4 550	5 430	6 870	12 250
틸팅 강성[6]	K_B	Nm/arcmin	30	55	91	150	460

1) 베어링 중심과 내륜의 나사 장착 표면 사이의 거리.

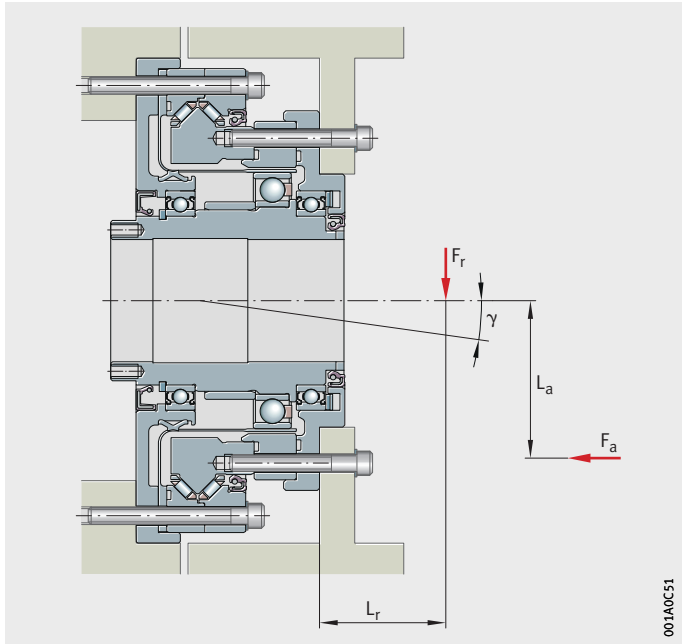
2) 등가 경방향 동하중 P_c를 사용한 수명 계산용.

3) $M_{dyn\ max}$ 는 동적 상태에서 최대 허용 굽힘 모멘트를 나타내며 베어링의 구동 수명을 의미하지 않습니다.

4) 정 하중 및 $f_s = 2$ 의 안전 계수에 유효합니다.

5) $n_{av} = 15\ min^{-1}$, M = 0 및 F_r 또는 F_a = 0에서 $L_{h\ 10}$ = 10 000 h 에 대한 허용 하중, 각각의 경우 순수 축방향 또는 경방향 하중.

6) 시뮬레이션에서 계산된 값.



F_r = 경방향 하중
γ = 틸팅 각도
L_a = 거리
F_a = 축방향 하중
L_r = 거리

그림 2
버전 BHS, BMS, UHS, UHS-T 용
출력 베어링 XZU-H

버전 BMS 용
출력 베어링 XZU-C

특징	기호	단위	크기				
			14	17	20	25	32
피치 원 ∅	d_M	mm	37	45	54.5	67	89.1
거리[1]	R	mm	9.4	9.4	9.4	10.6	12.4
기본 경방향 동정격 하중[2]	C	N	3 900	4 300	4 850	9 300	13 300
기본 경방향 정정격 하중	C_0	N	7 800	9 500	11 900	24 100	35 000
기본 축방향 동정격 하중	C_a	N	5 500	6 000	6 800	13 100	18 800
기본 축방향 정정격 하중	C_{0a}	N	19 600	23 800	29 500	60 000	88 000
허용 동적 굽힘 모멘트[3]	$M_{dyn\ max}$	Nm	41	64	91	156	313
허용 정적 굽힘 모멘트[4]	M_0	Nm	75	106	162	403	778
허용 축방향 하중[5]	F_A	N	2 840	3 100	3 510	6 770	9 720
허용 경방향 하중[5]	F_R	N	2 010	2 220	2 500	4 810	6 870
틸팅 강성[6]	K_B	Nm/arcmin	17	30	50	91	150

1) 베어링 중심과 내륜의 나사 장착 표면 사이의 거리.

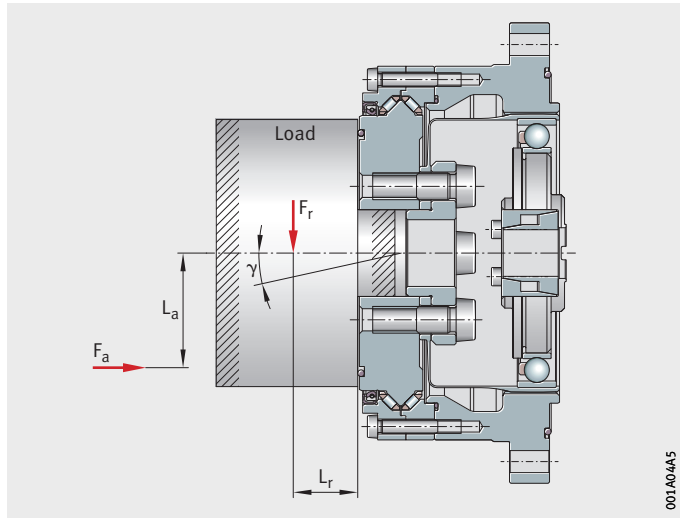
2) 등가 경방향 동하중 P_c를 사용한 수명 계산용.

3) $M_{dyn\ max}$ 는 동적 상태에서 최대 허용 굽힘 모멘트를 나타내며 베어링의 구동 수명을 의미하지 않습니다.

4) 정 하중 및 $f_s = 2$ 의 안전 계수에 유효합니다.

5) $n_{av} = 15\ min^{-1}$, M = 0 및 F_r 또는 $F_a = 0$에서 $L_{h\ 10} = 10\,000$ h 에 대한 허용 하중, 각각의 경우 순수 축방향 또는 경방향 하중.

6) 시뮬레이션에서 계산된 값.



F_a = 축방향 하중
L_a = 거리
γ = 틸팅 각도
F_r = 경방향 하중
L_r = 거리

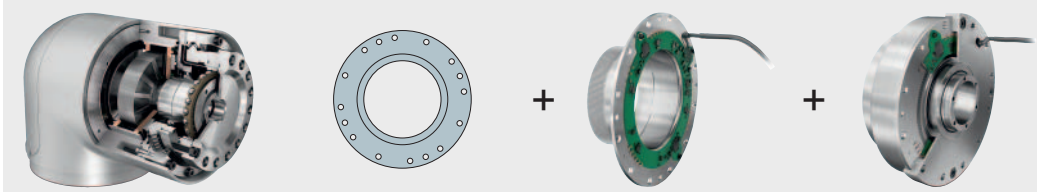
그림 3
버전 BMS 용 출력 베어링 XZU-C

센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어

구조 일체형 토크 센서가 있는 센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어는 높은 수준의 감도가 필요한 응용 분야에 특히 적합합니다.

부품 센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어는 정밀 스트레인 웨이브 기어, 토크 센서 및 플렉스 스플라인에서 직접 토크 신호를 수신하는 전자 센서 시스템으로 구성됩니다.

조인트	센서 요소	전자식 시스템	속도 컨트롤러



Sensotect 코팅을 사용한 토크 센서

Sensotect는 부품 기능의 확장을 용이하게 하는 센서 코팅입니다. 이 코팅 시스템은 2차원 및 3차원 부품 형상에서 지속적으로 힘과 토크를 측정하는 데 사용됩니다. Sensotect 코팅은 PVD 기술과 후속 레이저 구조화를 통해 부품 표면에 직접 적용됩니다.

개념
토크 센서

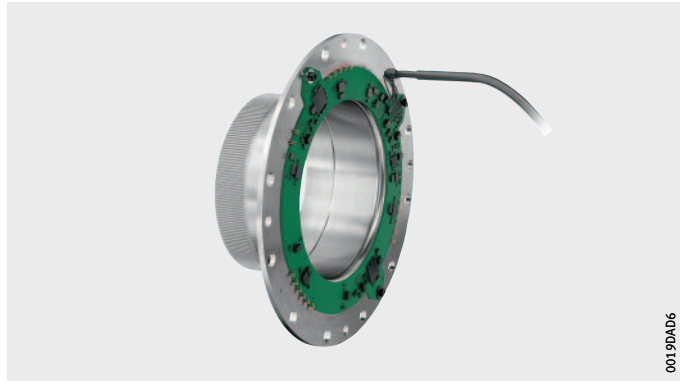


그림 1
Flexspline 통합 전자 제어 및 신호 처리 시스템 사용

스트레인 게이지 시스템은 플렉스 스플라인(Sensotect 코팅)의 플랜지 섹션에 직접 적용됩니다.

Sensotect 기술은 표준 스트레인 게이지 재료와 구조물 간의 변형 특성을 고려하여 선택적으로 결합시킵니다.

전자식 제어 및 신호 처리 시스템은 연결 케이블을 최대한 짧게 유지하기 위해 Flexspline(플렉스 스플라인)에 직접 부착됩니다.

모든 스트레인 게이지의 신호는 다층 퍼셉트론 AI를 실행하는 신경 네트워크에서 처리됩니다.

기능적 안전

토크 센서는 최대 ISO 13849 Category 3 PL c의 기능적 안전 요구 사항을 지원하도록 개발되었습니다. 중복 다중 채널 설계 및 다음과 같은 부가 기능이 있습니다.

- 인터페이스에서 타당성 검사
  (주기적 중복 검사, 수명 카운터)
- 기능적 안전을 위해 준비된 마이크로컨트롤러
- 단선 감지

측정

센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어를 사용하여 조인트 내 힘과 토크의 최소 변화를 정밀하게 측정하면 "부드러운 직접 교시"가 지원되고 작업이 훨씬 수월해집니다.

정밀도

대부분의 영향 요인은 센서 요소 외부에서 영향을 받으며 그 결과 정확도에 영향을 미칩니다.

각 센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어는 측정 체인에 미치는 영향을 고려하여 고객에게 배송되기 전에 교정 및 검사됩니다. 이렇게 하여 전체 정밀 스트레인 웨이브 기어에 적용할 수 있는 주요 측정 범위에 대해 1.5% 의 풀 스케일 정확도 값이 보장됩니다.

향상된 성능 및 높아진 감도

층 두께가 10 µm 인 Sensotect 코팅은 우수한 장기 안정성을 제공하며 온도에 영향을 받지 않습니다. Sensotect 코팅은 높은 감도와 히스테리시스 및 선형성 편차를 최소화하여 직접 토크 측정이 가능하도록 합니다. 센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어는 추가 설치 공간이 필요하지 않으므로에 기계 시스템이나 비틀림 강성에 영향을 미치지 않습니다. 일례로, 이 기술의 장점은 협동로봇에서 입증됩니다.

대형 산업용 로봇에 비교할 때, 지금까지 협동로봇은 슬림한 설계와 더 큰 탄력성 때문에 크게 불리했습니다. 슬림한 협동로봇 구조는 특히 최대 감속 상태로 위치를 지정할 경우 가속도를 높이면 눈에 띄게 진동합니다. 높은 속도와 짧은 사이클 시간 동안의 가속을 통해 얻은 이점이 포지셔닝에 초래된 긴 정착 시간 때문에 손실됩니다.

제어 기술을 사용하는 로봇 제조업체의 진동 보정을 결합하여 협동로봇의 각 조인트에 센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어를 사용하면 동역학이 개선되고 포지셔닝 정확도를 통해 속도가 높아져 능동적 진동 보정이 가능하게 됩니다.

조인트에서의 힘 및 토크 변화 측정은 협동로봇의 자체 최적화에도 기여합니다.

그림 2
정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1-T를 사용한 협동로봇

센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어

비교

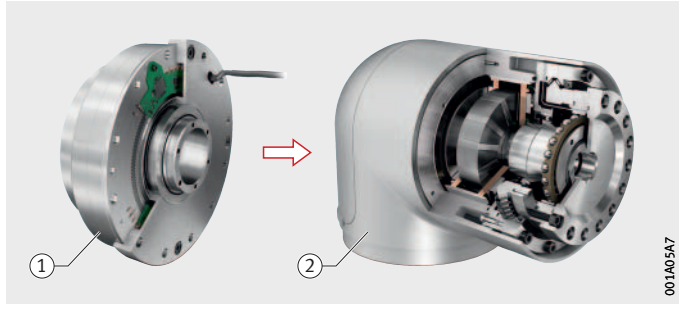
외부 토크 센서를 사용하면 탄성이 추가로 더해져 조인트의 비틀림 강성이 원래의 25% ~ 60% 로 떨어질 수 있습니다. Schaeffler가 개발한 개념을 사용하면 조인트의 비틀림 강성이 100% 유지됩니다.

외부 토크 센서가 있는 스트레인 웨이브 기어의 경우 측정 체인에 영향을 미치는 요인이 많습니다. Schaeffler 의 센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어는 측정 체인에 미치는 영향을 고려하여 배송 전에 보정 및 점검됩니다.

두 개념의 차이점은 아래에 설명되어 있습니다.

일체형 토크 센서 (Schaeffler 솔루션)

Flexspline (플렉스 스플라인)을 사용하면 드라이브 트레인의 기존 구성 요소가 그대로 사용됩니다. 추가적인 탄성 요소 없이 토크를 측정할 수 있습니다.



① 센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1-T
② 협동로봇 조인트

그림 3
조인트의 통합 구성 요소로써의 센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1-T

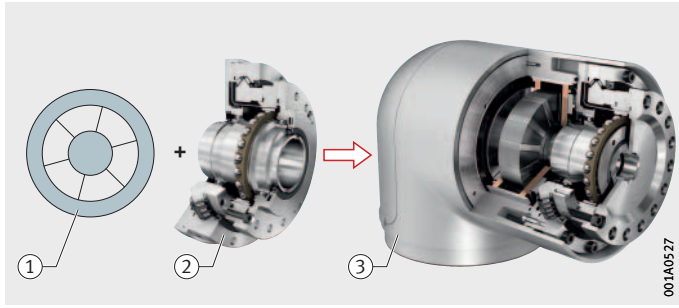
$K_{tot} = K_1$

Schaeffler 의 센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어 사용 시 특징:

- 시스템 강성 100% 로 유지
- 추가 중량 약 10 g
- 추가적인 설치 공간 불필요
- 관련 조인트 매개변수에 부정적인 영향 없음
- 주요 측정 범위에 대해 1.5% 의 풀 스케일 측정 정확도 보장, 전체 정밀 스트레인 웨이브 기어에 적용 가능

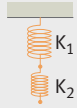
외부 토크 센서 (기존 솔루션)

토크는 추가 탄성 요소로 측정됩니다.



① 센서
② 정밀 스트레인 웨이브 기어
③ 협동로봇 조인트

그림 4
추가적인 탄성 요소로써의 외부 토크 센서



$$K_{tot} = \frac{K_1 \cdot K_2}{K_1 + K_2}$$

외부 토크 센서 사용 시 특징:

- 시스템 강성 약 25% ~ 60%로 감소
- 추가 중량 약 200 g
- 추가 설치 공간 약 15 mm 필요
- 외부 토크 센서의 측정 정확도는 전체 스트레인 웨이브 기어에서 다양한 외부 요인의 영향으로 감소합니다

센서 개념 및 비틀림 강성

내부 및 외부 토크 센서의 비틀림 강성이 동적 거동에 미치는 영향은 모터가 0에서 7.6 kgm² 의 질량 관성 모멘트로 가속한 다음 정지 상태로 돌아올 때까지 드라이브를 감속하는 극단적인 경우에서 두 개념을 비교하여 설명할 수 있습니다.

통합 토크 센서를 사용하는 Schaeffler 의 RT1-T 정밀 스트레인 웨이브 기어는 이를 위한 기준을 제공합니다.

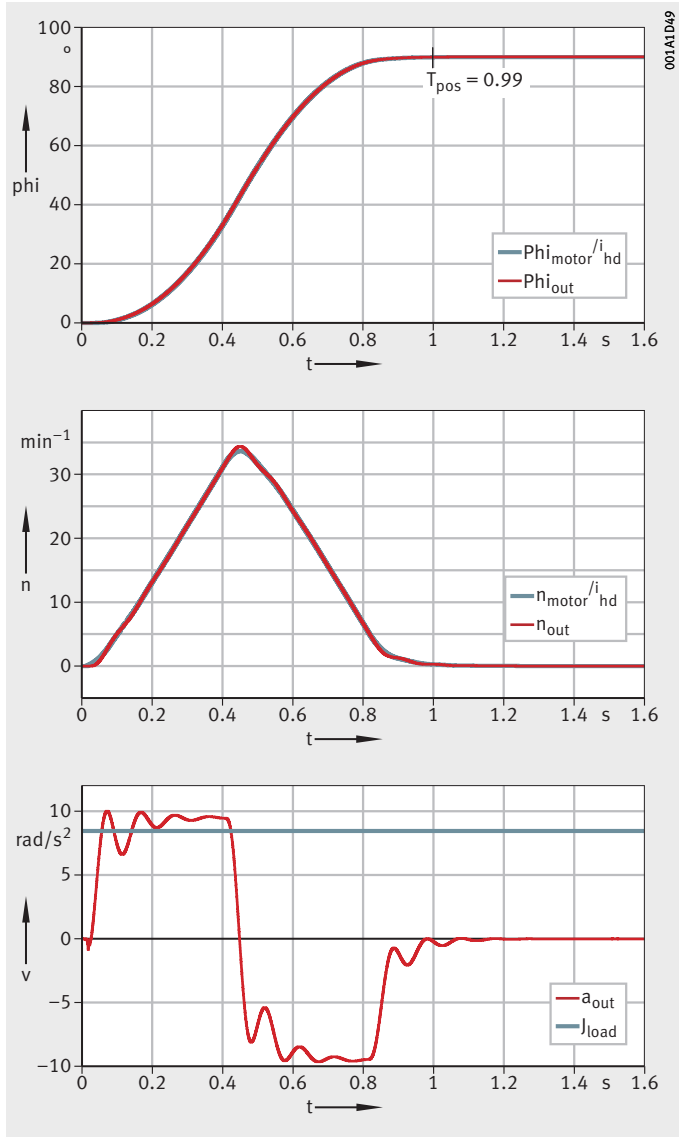


그림 5
내부 센서가 있는
정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1-T

외부 센서를 사용하는 Schaeffler 의 RT1 정밀 스트레인 웨이브 기어는 여기서의 비교 기준을 제공합니다.

포지셔닝 시간은 1 s입니다. 매우 높은 가속 피크에서 상당히 불안정한 거동이 나타납니다.

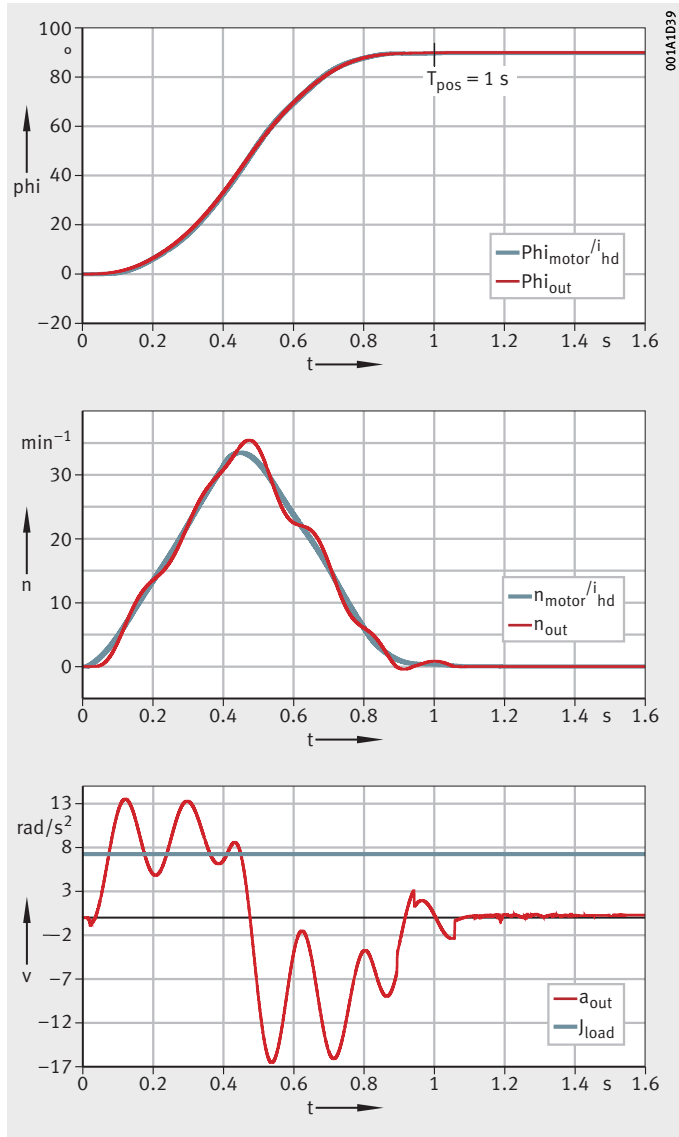


그림 6
외부 센서가 있는
정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1

센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어

이 시뮬레이션에서는 동적 거동을 개선하기 위해 제어 매개변수를 조정했습니다. 그 결과, 가속 피크의 감소가 달성되었지만 포지셔닝 시간이 1.298 s로 증가했습니다.

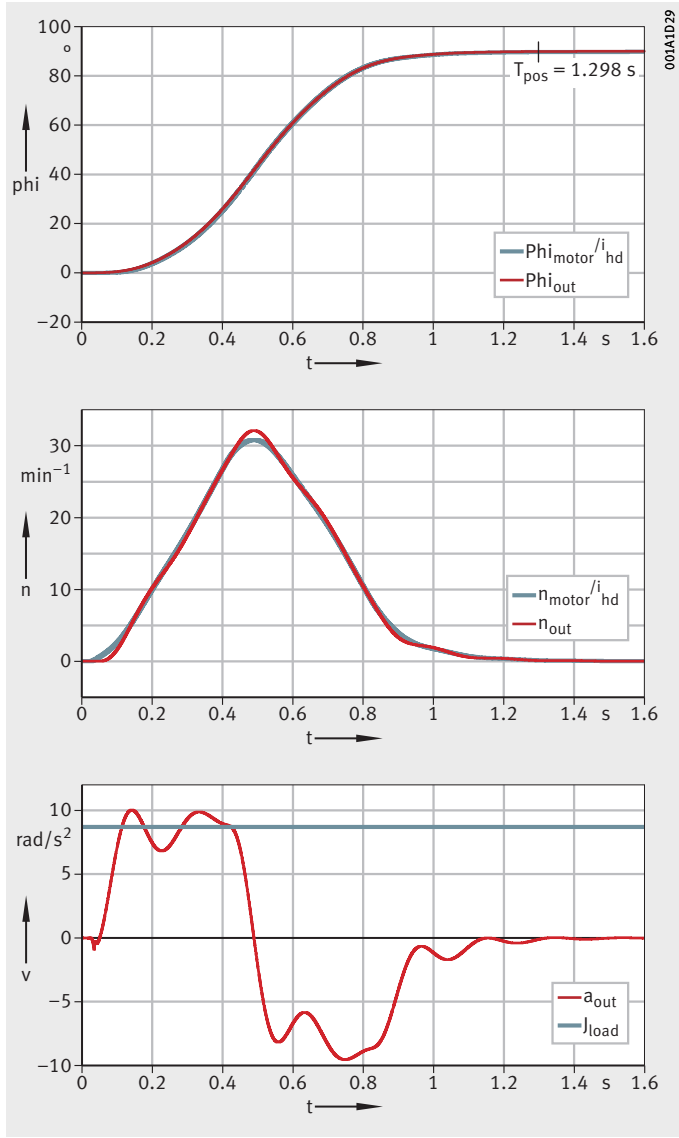


그림 7
외부 센서가 있는
정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1

시뮬레이션은 단일 조인트의 회전축에 대해 수행되었습니다. 당연히 6개의 조인트에 대한 조건과 이에 따른 협동로봇의 변화되는 공간 위치는 훨씬 더 복잡하고 큰 영향을 미칩니다. 그러나 이러한 단순화된 예는 조인트의 비틀림 강성이 감소하지 않다면 토크 센서가 포지셔닝 시간에 긍정적임을 보여줍니다.

SCHAEFFLER

정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1

High Torque

정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1

페이지

제품 개요 정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1 44

특성 45

Component Set (CS) 46

Basic Unit Hollow Shaft (BHS) 47

Basic Unit Motor Shaft (BMS) 48

Unit Hollow Shaft (UHS) 49

주문 예시, 주문 명칭 발주 예 50

발주 형번 50

기호 설명 51

치수표 정밀 스트레인 웨이브 기어

시리즈 RT1-H-..CS 52

시리즈 RT1-H-..BHS 54

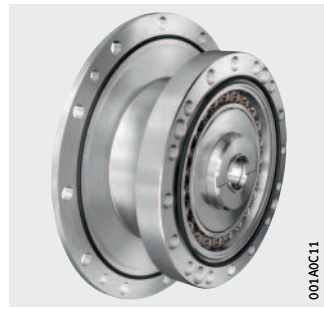
시리즈 RT1-H-..BMS 56

시리즈 RT1-H-..UHS 58

제품 개요　정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1

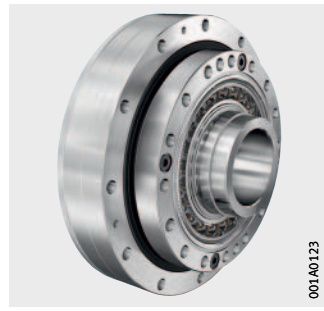
Component Set

H-...-CS



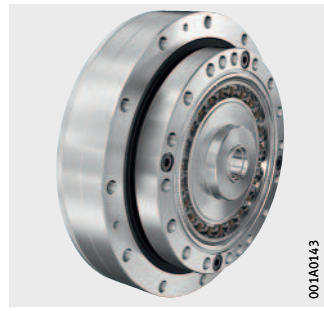
Basic Unit Hollow Shaft

H-...-BHS



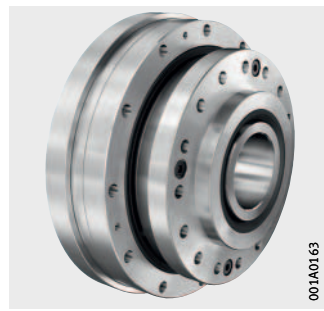
Basic Unit Motor Shaft

H-...-BMS



Unit Hollow Shaft

H-...-UHS



정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1

특성

High Torque RT1 시리즈의 정밀 스트레인 웨이브 기어는 위치 지정 정확도가 높고 컴팩트한 경량 기어입니다.

작은 설치 공간에서 꾸준한 정밀도로 매우 높은 토크를 전달합니다. 토크 범위는 23 Nm에서 484 Nm 까지 확장됩니다. High Torque RT1 시리즈의 정밀 스트레인 웨이브 기어는 5가지 크기와 5가지 감속비로 제공됩니다. Component Set, 타입 HAT로 사용할 수 있습니다.

Standard Torque RT2 시리즈와 비교할 때, High Torque RT1 시리즈는 최대 30% 더 높은 토크와 최대 40% 더 긴 구동 수명이 특징입니다.

버전		기어 특성		
		HAT 타입	출력 베어링	드라이브 측
Component Set	CS	●	–	클램핑 요소를 사용한 직접 모터 연결부
Basic Unit Hollow Shaft	BHS	●	●	중공샤프트 포함
Basic Unit Motor Shaft	BMS	●	●	클램핑 요소를 사용한 직접 모터 연결부
Unit Hollow Shaft	UHS	●	●	하우징과 중공샤프트가 있는 밀폐형 기어박스

정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1

Component Set (CS)

버전 CS 는 모든 기어 타입의 기본 버전이며 다음과 같이 스트레인 웨이브 기어의 세 가지 주요 구성 요소로 구성됩니다.

- Wave Generator
- Flexspline
- Circular Spline

RT1 시리즈의 정밀 스트레인 웨이브 기어는 Component Set, 타입 HAT를 기반으로 합니다. 이 타입은 대형 중공샤프트가 필요한 응용 분야에 특히 적합합니다. Component Set, 타입 HAT는 가벼운 중량과 컴팩트한 크기로 뛰어난 포지셔닝 정확도와 꾸준한 정밀도를 제공합니다. 하우징 커버와 출력 베어링, 입력 샤프트는 요구 사항에 따라 구성할 수 있으며 원하는 구동 방식에 맞추어 조정할 수 있습니다.

그림 1
RT1-H-..-CS

Basic Unit Hollow Shaft (BHS)

버전 BHS 는 Component Set, HAT 타입 및 출력 베어링으로 굽힘 모멘트 지지용 복열 각접촉 니들 롤러 베어링 XZU 로 구성됩니다.

이 버전의 특수한 특징은 기계식 샤프트 또는 필요한 전력 공급 케이블의 통과를 허용하는 중앙 중공샤프트입니다.

중공샤프트가 사용되고 중량이 가벼우며 전체 길이가 짧으므로 많은 적용 분야에서 설계 공수가 줄어 듭니다..

그림 2
RT1-H-..-BHS

정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1

Basic Unit Motor Shaft (BMS)

버전 BMS 는 Component Set, 타입 HAT, 출력 베어링으로 굽힘 모멘트 지지용 복열 각접촉 니들 롤러 베어링 XZU 및 일체형 모터 연결부 클램핑 요소로 구성됩니다.

통합 클램핑 요소는 모터샤프트와 정밀 스트레인 웨이브 기어 사이에 백래시가 없이 경제적인 연결을 보장합니다. 정밀한 굽힘 모멘트 지지용 출력 베어링과 간단한 모터 연결을 적용하여 발생 가능한 설치 오류를 최소화하였습니다.

그림 3
RT1-H-...-BMS

Unit Hollow Shaft (UHS)

버전 UHS 는 Component Set, HAT 타입 및 출력 베어링으로 굽힘 모멘트 지지용 복열 각접촉 니들 롤러 베어링 XZU 로 구성됩니다.

완전히 밀폐된 버전 UHS 는 축방향 또는 병렬 모터 연결부에 적합하며 최소한의 설계 및 조립 작업을 통해 적용 분야에 통합할 수 있습니다.

이 버전의 특수한 특징은 기계식 샤프트 또는 필요한 전력 공급 케이블의 통과를 허용하는 중앙 중공샤프트입니다.

그림 4
RT1-H-..-UHS

정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1

주문 예시, 주문 명칭

High Torque RT1 시리즈의 정밀 스트레인 웨이브 기어용 발주 형번 구조.

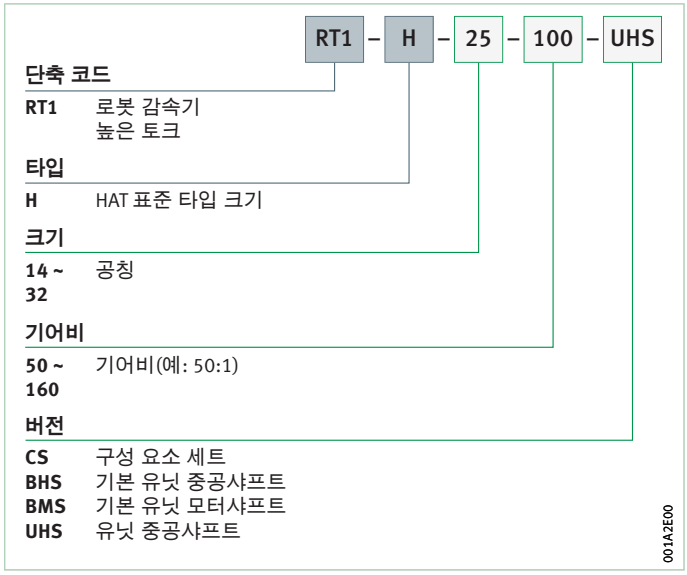


그림 5
주문 명칭의 구조

주문 예시

시리즈 High Torque RT1	RT1
타입 HAT	H
크기	25
기어 비(예: 100):1	100
Basic Unit Hollow Shaft	UHS

주문 명칭

RT1-H-25-100-UHS

기호 설명

설명은 다음 제품 표의 데이터와 관련됩니다.

i	–
기어 감속비	
T_R	Nm
최대 토크	
T_A	Nm
허용 평균 부하 토크	
T_N	Nm
정격 토크	
T_M	Nm
충돌 토크	
n_{max}	min^{-1}
최대 입력 구동 속도	
$n_{av\ max}$	min^{-1}
평균 입력 구동 속도	
φ_{TA}	arcmin
변속 정확도	
φ_R	arcmin
반복 정확도	
φ_H	arcmin
히스테리시스 손실	
J	10^{-4} kg·m^2
질량 관성 모멘트	
K_1	Nm/rad
비틀림 강성	
K_2	Nm/rad
비틀림 강성	
K_3	Nm/rad
비틀림 강성	
T_{NLST}	mNm
+20 °C 에서의 무부하 기동토크	
T_{NLRT}	mNm
+20 °C 및 2 000 min^{-1} 에서의 무부하 구동토크	
T_{BT}	Nm
+20 °C 에서의 증속구동 토크	
m	kg
질량	
D	nm
직경	
L	mm
길이	
d	nm
샤프트 직경	

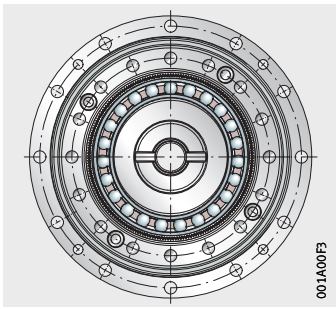
정밀 스트레인 웨이브 기어

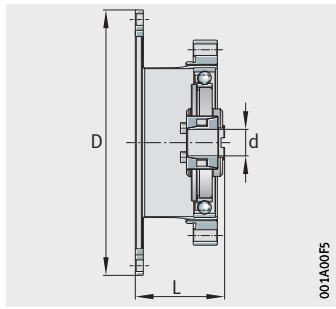
계열 RT1-H-..-CS

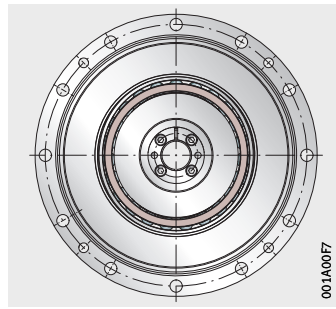
제품 표

규격	성능 데이터									
	i	T_R Nm	T_A Nm	T_N Nm	T_M Nm	n_{max} min^{-1}	$n_{av\ max}$ min^{-1}	φ_{TA} arcmin	φ_R arcmin	φ_H arcmin
RT1-H-14-CS	50	23	9	7	46	8 500	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	100	36	14	10	70					< 1
RT1-H-17-CS	50	44	34	21	91	7 300	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	100	70	51	31	143					< 1
	120	70	51	31	112					< 1
RT1-H-20-CS	100	107	64	52	191	6 000	3 500	< 1	< ±0.1	< 1
RT1-H-25-CS	50	127	72	51	242	5 600	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	100	204	140	87	369					< 1
	120	217	140	87	395					< 1
RT1-H-32-CS	80	395	217	153	738	4 800	3 500	< 1	< ±0.1	< 1
	120	459	281	178	892					< 1
	160	484	281	178	892					< 1

CAD 다운로드:
https://cdn.schaeffler-ecommerce.com/downloads/robotics/RT1-H-..-CS.zip







							질량	주요 치수		
J 10^{-4} kg·m^2	K_1 Nm/rad	K_2 Nm/rad	K_3 Nm/rad	T_{NLST} mNm	T_{NLRT} mNm	T_{BT} Nm	≈ m kg	D mm	L mm	d mm
0.036	3 400	4 700	5 700	33	36	1.74	0.11	70	23.5	6
	4 700	6 100	7 100	21	35	2.21				
0.065	8 100	11 000	13 000	61	53	2.68	0.18	80	26.5	8
	10 000	14 000	16 000	29	51	3.06				
	10 000	14 000	16 000	27	51	3.41				
0.155	16 000	25 000	29 000	37	105	3.89	0.31	90	29	9
0.36	25 000	34 000	44 000	120	199	6.32	0.48	110	34	11
	31 000	50 000	57 000	69	195	7.26				
	31 000	50 000	57 000	63	195	7.96				
1.34	67 000	110 000	120 000	160	401	13.5	0.89	142	42	14
	67 000	110 000	120 000	130	399	16.4				
	67 000	110 000	120 000	120	398	20.2				

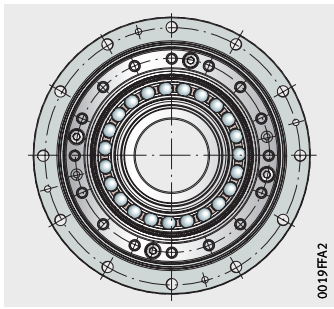
정밀 스트레인 웨이브 기어

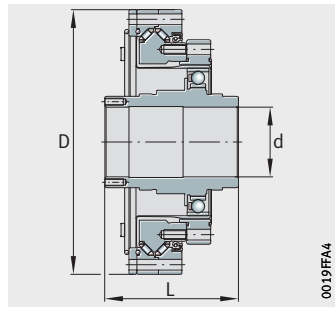
계열 RT1-H-..-BHS

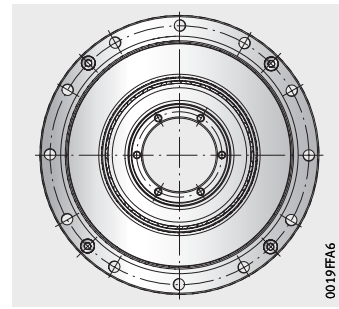
제품 표

규격	성능 데이터									
	i	T_R Nm	T_A Nm	T_N Nm	T_M Nm	n_{max} min^{-1}	$n_{av\ max}$ min^{-1}	φ_{TA} arcmin	φ_R arcmin	φ_H arcmin
RT1-H-14-BHS	50	23	9	7	46	8 500	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	100	36	14	10	70					< 1
RT1-H-17-BHS	50	44	34	21	91	7 300	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	100	70	51	31	143					< 1
	120	70	51	31	112					< 1
RT1-H-20-BHS	100	107	64	52	191	6 000	3 500	< 1	< ±0.1	< 1
RT1-H-25-BHS	50	127	72	51	242	5 600	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	100	204	140	87	369					< 1
	120	217	140	87	395					< 1
RT1-H-32-BHS	80	395	217	153	738	4 800	3 500	< 1	< ±0.1	< 1
	120	459	281	178	892					< 1
	160	484	281	178	892					< 1

CAD 다운로드:
https://cdn.schaeffler-ecommerce.com/downloads/robotics/RT1-H-..-BHS.zip







							질량	주요 치수		
J	K_1	K_2	K_3	T_{NLST}	T_{NLRT}	T_{BT}	≈ m	D	L	d
10^{-4} kg·m²	Nm/rad	Nm/rad	Nm/rad	mNm	mNm	Nm	kg	mm	mm	mm
0.08	3 400	4 700	5 700	33	36	1.74	0.41	70	52.5	14
	4 700	6 100	7 100	21	35	2.21				
0.17	8 100	11 000	13 000	61	53	2.68	0.59	80	56.5	19
	10 000	14 000	16 000	29	51	3.06				
	10 000	14 000	16 000	27	51	3.41				
0.35	16 000	25 000	29 000	37	105	3.89	0.83	90	51.5	21
1.01	25 000	34 000	44 000	120	199	6.32	1.39	110	55.5	29
	31 000	50 000	57 000	69	195	7.26				
	31 000	50 000	57 000	63	195	7.96				
2.37	67 000	110 000	120 000	160	401	13.5	2.87	142	65.5	36
	67 000	110 000	120 000	130	399	16.4				
	67 000	110 000	120 000	120	398	20.2				

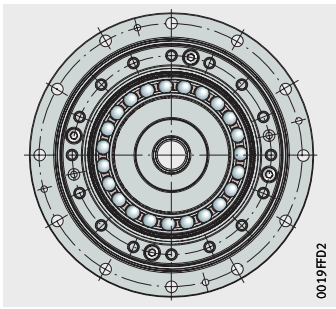
정밀 스트레인 웨이브 기어

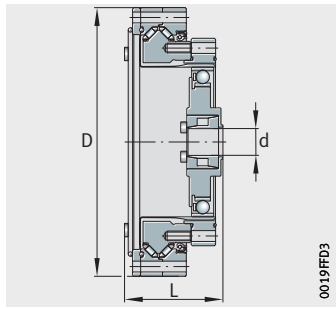
계열 RT1-H-..-BMS

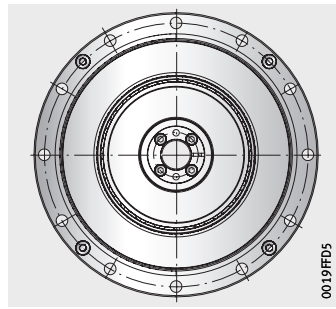
제품 표

규격	성능 데이터									
	i	T_R Nm	T_A Nm	T_N Nm	T_M Nm	n_{max} min^{-1}	$n_{av\ max}$ min^{-1}	φ_{TA} arcmin	φ_R arcmin	φ_H arcmin
RT1-H-14-BMS	50	23	9	7	46	8 500	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	100	36	14	10	70					< 1
RT1-H-17-BMS	50	44	34	21	91	7 300	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	100	70	51	31	143					< 1
	120	70	51	31	112					< 1
RT1-H-20-BMS	100	107	64	52	191	6 000	3 500	< 1	< ±0.1	< 1
RT1-H-25-BMS	50	127	72	51	242	5 600	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	100	204	140	87	369					< 1
	120	217	140	87	395					< 1
RT1-H-32-BMS	80	395	217	153	738	4 800	3 500	< 1	< ±0.1	< 1
	120	459	281	178	892					< 1
	160	484	281	178	892					< 1

CAD 다운로드:
https://cdn.schaeffler-ecommerce.com/downloads/robotics/RT1-H-..-BMS.zip







							질량	주요 치수		
J 10^{-4} kg·m²	K_1 Nm/rad	K_2 Nm/rad	K_3 Nm/rad	T_{NLST} mNm	T_{NLRT} mNm	T_{BT} Nm	≈ m kg	D mm	L mm	d mm
0.036	3 400	4 700	5 700	33	36	1.74	0.37	70	28.5	6
	4 700	6 100	7 100	21	35	2.21				
0.065	8 100	11 000	13 000	61	53	2.68	0.52	80	33	8
	10 000	14 000	16 000	29	51	3.06				
	10 000	14 000	16 000	27	51	3.41				
0.155	16 000	25 000	29 000	37	105	3.89	0.72	90	33.5	9
0.36	25 000	34 000	44 000	120	199	6.32	1.2	110	37	11
	31 000	50 000	57 000	69	195	7.26				
	31 000	50 000	57 000	63	195	7.96				
1.34	67 000	110 000	120 000	160	401	13.5	2.53	142	44	14
	67 000	110 000	120 000	130	399	16.4				
	67 000	110 000	120 000	120	398	20.2				

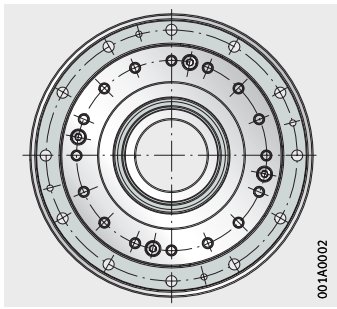
정밀 스트레인 웨이브 기어

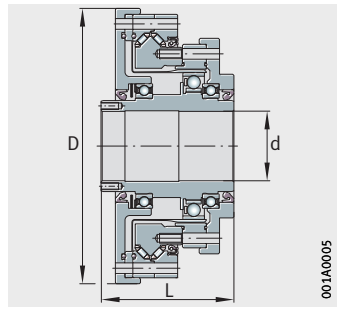
계열 RT1-H-..-UHS

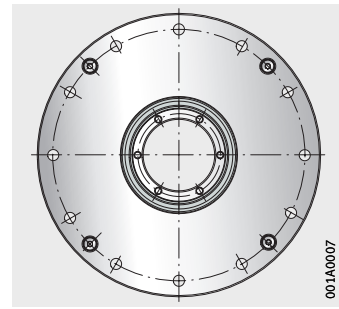
제품 표

규격	성능 데이터									
	i	T_R Nm	T_A Nm	T_N Nm	T_M Nm	n_{max} min^{-1}	$n_{av\ max}$ min^{-1}	φ_{TA} arcmin	φ_R arcmin	φ_H arcmin
RT1-H-14-UHS	50	23	9	7	46	8 500	1 000	< 1.5	< ±0.1	< 2
	100	36	14	10	70					< 1
RT1-H-17-UHS	50	44	34	21	91	7 300	1 000	< 1.5	< ±0.1	< 2
	100	70	51	31	143					< 1
	120	70	51	31	112					< 1
RT1-H-20-UHS	100	107	64	52	191	6 000	1 000	< 1	< ±0.1	< 1
RT1-H-25-UHS	50	127	72	51	242	5 600	1 000	< 1	< ±0.1	< 2
	100	204	140	87	369					< 1
	120	217	140	87	395					< 1
RT1-H-32-UHS	80	395	217	153	738	4 800	1 000	< 1	< ±0.1	< 1
	120	459	281	178	892					< 1
	160	484	281	178	892					< 1

CAD 다운로드:
https://cdn.schaeffler-ecommerce.com/downloads/robotics/RT1-H-..-UHS.zip







							질량	주요 치수		
J 10^{-4} kg·m^2	K_1 Nm/rad	K_2 Nm/rad	K_3 Nm/rad	T_{NLST} mNm	T_{NLRT} mNm	T_{BT} Nm	≈ m kg	D mm	L mm	d mm
0.08	3 400	4 700	5 700	88	101	4.63	0.67	74	52.5	14
	4 700	6 100	7 100	69	100	7.26				
0.17	8 100	11 000	13 000	270	260	14.2	0.92	84	56.5	19
	10 000	14 000	16 000	240	260	25.3				
	10 000	14 000	16 000	240	260	30.3				
0.35	16 000	25 000	29 000	320	370	33.7	1.35	95	51.5	21
1.01	25 000	34 000	44 000	560	604	29.5	2.05	115	55.5	29
	31 000	50 000	57 000	490	600	51.6				
	31 000	50 000	57 000	480	599	60.6				
2.37	67 000	110 000	120 000	740	1 002	62.3	4.14	147	65.5	36
	67 000	110 000	120 000	680	999	85.8				
	67 000	110 000	120 000	670	997	113				

SCHAEFFLER

정밀 스트레인 웨이브 기어 RT2

Standard Torque

정밀 스트레인 웨이브 기어 RT2

페이지

제품 개요 정밀 스트레인 웨이브 기어 RT2 62

특성 63

Component Set (CS) 64

Basic Unit Hollow Shaft (BHS) 66

Basic Unit Motor Shaft (BMS) 67

Unit Hollow Shaft (UHS) 68

주문 예시, 주문 명칭 발주 예 69

발주 형번 69

기호 설명 70

치수표 정밀 스트레인 웨이브 기어

시리즈 RT2-H-..-CS 72

시리즈 RT2-C-..-CS 74

시리즈 RT2-H-..-BHS 76

시리즈 RT2-H-..-BMS 78

시리즈 RT2-C-..-BMS 80

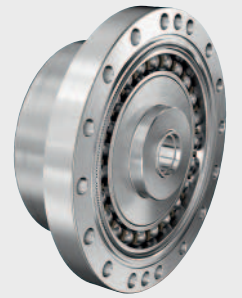
시리즈 RT2-H-..-UHS 82

제품 개요 정밀 스트레인 웨이브 기어 RT2

Component Set
타입 HAT
타입 CUP

H-..-CS

C-..-CS



Basic Unit Hollow Shaft

H-..-BHS

Basic Unit Motor Shaft

H-..-BMS

C-..-BMS

Unit Hollow Shaft

H-..-UHS

정밀 스트레인 웨이브 기어 RT2

특성

High Torque RT2 시리즈의 정밀 스트레인 웨이브 기어는 포지셔닝 정확도가 높고 컴팩트한 경량 기어입니다.

작은 설치 공간에서 꾸준한 정밀도로 매우 높은 토크를 전달합니다. 토크 범위는 18 Nm에서 372 Nm 까지 확장됩니다. High Torque RT2 시리즈의 정밀 스트레인 웨이브 기어는 5가지 크기와 5가지 감속비로 제공됩니다. Component Set, HAT 타입 및 CUP타입으로 사용할 수 있습니다.

버전		기어 특성			
		HAT 타입	CUP 타입	출력 베어링	드라이브 측
Component Set	CS	●	●	–	클램핑 요소를 사용한 직접 모터 연결부
Basic Unit Hollow Shaft	BHS	●	–	●	중공샤프트 포함
Basic Unit Motor Shaft	BMS	●	●	●	클램핑 요소를 사용한 직접 모터 연결부
Unit Hollow Shaft	UHS	●	–	●	하우징과 중공샤프트가 있는 밀폐형 기어박스

정밀 스트레인 웨이브 기어 RT2

Component Set (CS)

버전 CS 는 모든 기어 타입의 기본 버전이며 다음과 같이 스트레인 웨이브 기어의 세 가지 주요 구성 요소로 구성됩니다.

- Wave Generator
- Flexspline
- Circular Spline

버전 CS 는 다음 두가지 타입으로 제공됩니다.

- HAT타입, 대형 중앙 중공샤프트가 필요한 응용 분야
- CUP타입, 컴팩트한 경량 구동 시스템 구현용

두 타입 모두 하우징, 입력 샤프트 및 출력 베어링 없이 제공되므로 창의적인 구동 방식으로 자유롭게 구성하여 사용할 수 있습니다. 버전 CS 는 가벼운 중량과 컴팩트한 크기로 뛰어난 포지셔닝 정확도와 꾸준한 정밀도를 제공합니다.

그림 1
RT2-H-..-CS

그림 2
RT2-C-..-CS

정밀 스트레인 웨이브 기어 RT2

Basic Unit Hollow Shaft (BHS)

버전 BHS 는 Component Set, HAT 타입 및 출력 베어링으로 굽힘 모멘트 지지용 복열 각접촉 니들 롤러 베어링 XZU 로 구성됩니다.

이 버전의 특수한 특징은 기계식 샤프트 또는 필요한 전력 공급 케이블의 통과를 허용하는 중앙 중공샤프트입니다.

중공샤프트가 사용되고 중량이 가벼우며 전체 길이가 짧으므로 많은 적용 분야에서 설계 공수가 줄어 듭니다..

그림 3
RT2-..-..-BHS

Basic Unit Motor Shaft (BMS)

버전 BMS 는 Component Set HAT 타입 또는 CUP 타입, 출력 베어링으로 굽힘 모멘트 지지용 복열 각접촉 니들 롤러 베어링 XZU 및 일체형 모터 연결부 클램핑 요소로 구성됩니다.

통합 클램핑 요소는 모터샤프트와 정밀 스트레인 웨이브 기어 사이에 백래시가 없이 경제적인 연결을 보장합니다. 정밀한 굽힘 모멘트 지지용 출력 베어링과 간단한 모터 연결을 적용하여 발생 가능한 설치 오류를 최소화하였습니다.

그림 4
RT2-H-..-BMS

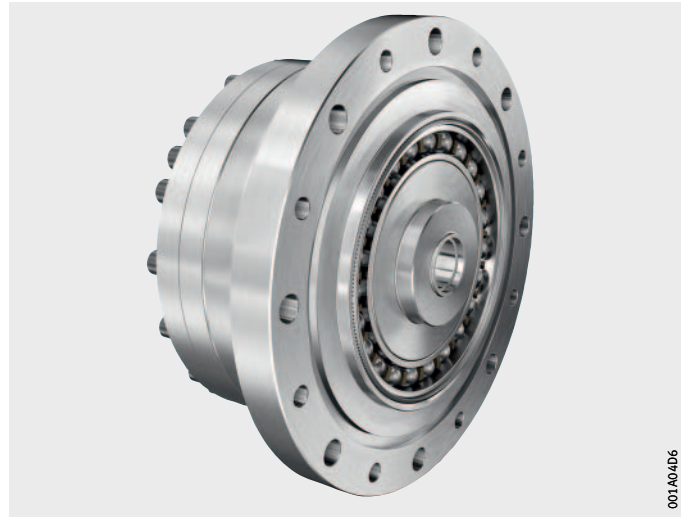


그림 5
RT2-C-..-BMS

Unit Hollow Shaft (UHS)

버전 UHS 는 Component Set, HAT 타입 및 출력 베어링으로 굽힘 모멘트 지지용 복열 각접촉 니들 롤러 베어링 XZU 로 구성됩니다.

완전히 밀폐된 버전 UHS 는 축방향 또는 병렬 모터 연결부에 적합하며 최소한의 설계 및 조립 작업을 통해 적용 분야에 통합할 수 있습니다.

이 버전의 특수한 특징은 기계식 샤프트 또는 필요한 전력 공급 케이블의 통과를 허용하는 중앙 중공샤프트입니다.

그림 6
RT2-H-..-UHS

주문 예시, 주문 명칭

Standard Torque RT2 시리즈의 정밀 스트레인 웨이브 기어용 발주 형번 구조.

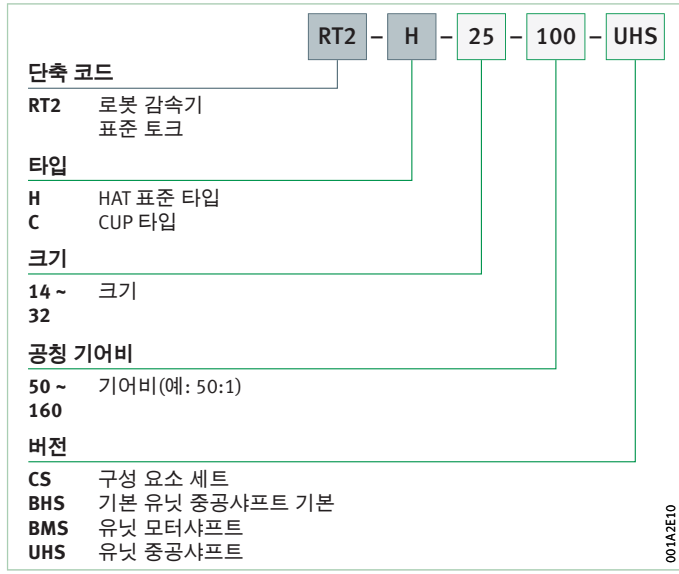


그림 7
주문 명칭의 구조

주문 예시

시리즈 Standard Torque RT2	RT2
HAT 타입	H
크기	25
기어 비(예: 100):1	100
Basic Unit Hollow Shaft	UHS

주문 명칭

RT2-H-25-100-UHS

기호 설명

설명은 다음 제품 표의 데이터와 관련됩니다.

i 기어 감속비	–
T_R 최대 토크	Nm
T_A 허용 평균 부하 토크	Nm
T_N 정격 토크	Nm
T_M 충돌 토크	Nm
n_{max} 최대 입력 구동 속도	min^{-1}
$n_{av\,max}$ 평균 입력 구동 속도	min^{-1}
φ_{TA} 변속 정확도	arcmin
φ_R 반복 정확도	arcmin
φ_H 히스테리시스 손실	arcmin
J 질량 관성 모멘트	10^{-4} kg·m^2
K_1 비틀림 강성	Nm/rad
K_2 비틀림 강성	Nm/rad
K_3 비틀림 강성	Nm/rad
T_{NLST} +20 °C 에서의 무부하 기동토크	mNm
T_{NLRT} +20 °C 및 2 000 min^{-1} 에서의 무부하 구동토크	mNm
T_{BT} +20 °C 에서의 증속구동 토크	Nm
m 질량	kg
D 직경	nm
L 길이	mm
d 샤프트 직경	nm

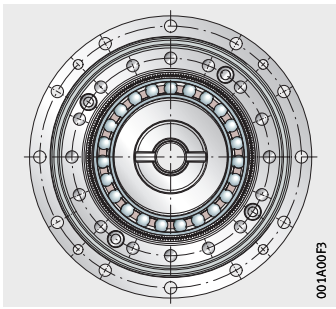
정밀 스트레인 웨이브 기어

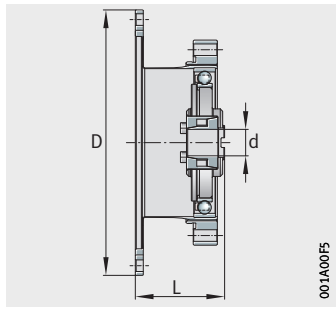
계열 RT2-H-..-CS

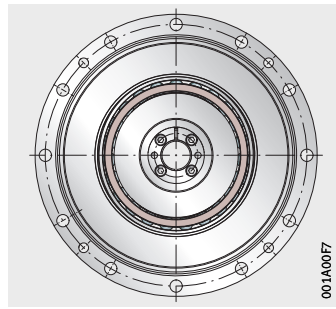
제품 표

규격	성능 데이터									
	i	T_R Nm	T_A Nm	T_N Nm	T_M Nm	n_{max} min^{-1}	$n_{av\ max}$ min^{-1}	φ_{TA} arcmin	φ_R arcmin	φ_H arcmin
RT2-H-14-CS	50	18	6.9	5.4	35	8 500	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	23	11	7.8	47					< 1
	100	28	11	7.8	54					< 1
RT2-H-17-CS	50	34	26	16	70	7 300	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	43	27	22	87					< 1
	100	54	39	24	110					< 1
	120	54	39	24	86					< 1
RT2-H-20-CS	50	56	34	25	98	6 000	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	74	47	34	127					< 1
	100	82	49	40	147					< 1
	120	87	49	40	147					< 1
	160	92	49	40	147					< 1
RT2-H-25-CS	50	98	55	39	186	5 600	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	137	87	63	255					< 1
	100	157	108	67	284					< 1
	120	167	108	67	304					< 1
	160	176	108	67	314					< 1
RT2-H-32-CS	50	216	108	76	382	4 800	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	304	167	118	568					< 1
	100	333	216	137	647					< 1
	120	353	216	137	686					< 1
	160	372	216	137	686					< 1

CAD 다운로드:
https://cdn.schaeffler-ecommerce.com/downloads/robotics/RT2-H-..-CS.zip







							질량	주요 치수		
J	K_1	K_2	K_3	T_{NLST}	T_{NLRT}	T_{BT}	≈ m	D	L	d
10^{-4} kg·m²	Nm/rad	Nm/rad	Nm/rad	mNm	mNm	Nm	kg	mm	mm	mm
	3 400	4 700	5 700	33	36	1.74				
0.036	4 700	6 100	7 100	24	35	2.02	0.11	70	23.5	6
	4 700	6 100	7 100	21	35	2.21				
	8 100	11 000	13 000	61	53	2.68				
	10 000	14 000	16 000	33	51	2.78				
0.065	10 000	14 000	16 000	29	51	3.06	0.18	80	26.5	8
	10 000	14 000	16 000	27	51	3.41				
	13 000	18 000	23 000	66	107	3.47				
	16 000	25 000	29 000	41	106	3.45				
0.155	16 000	25 000	29 000	37	105	3.89	0.31	90	29	9
	16 000	25 000	29 000	33	105	4.17				
	16 000	25 000	29 000	29	104	4.88				
	25 000	34 000	44 000	120	199	6.32				
	31 000	50 000	57 000	77	196	6.48				
0.36	31 000	50 000	57 000	69	195	7.26	0.48	110	34	11
	31 000	50 000	57 000	63	195	7.96				
	31 000	50 000	57 000	55	194	9.26				
	54 000	78 000	98 000	260	407	13.7				
	67 000	110 000	120 000	160	401	13.5				
1.34	67 000	110 000	120 000	150	400	15.8	0.89	142	42	14
	67 000	110 000	120 000	130	399	16.4				
	67 000	110 000	120 000	120	398	20.2				

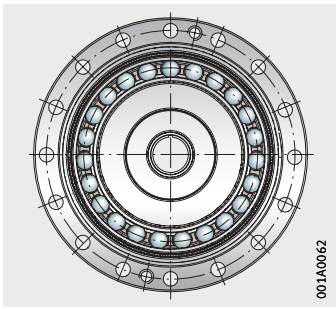
정밀 스트레인 웨이브 기어

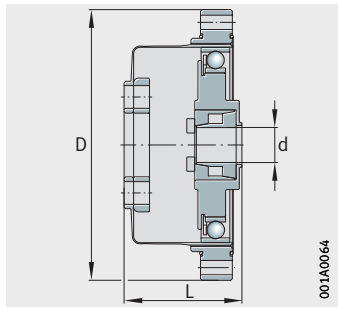
계열 RT2-C-..-CS

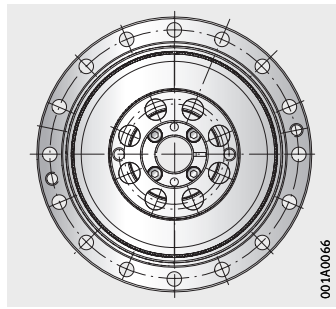
제품 표

규격	성능 데이터									
	i	T_R Nm	T_A Nm	T_N Nm	T_M Nm	n_{max} min^{-1}	$n_{av\ max}$ min^{-1}	φ_{TA} arcmin	φ_R arcmin	φ_H arcmin
RT2-C-14-CS	50	18	6.9	5.4	35	8 500	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	23	11	7.8	47					< 1
	100	28	11	7.8	54					< 1
RT2-C-17-CS	50	34	26	16	70	7 300	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	43	27	22	87					< 1
	100	54	39	24	110					< 1
	120	54	39	24	86					< 1
RT2-C-20-CS	50	56	34	25	98	6 000	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	74	47	34	127					< 1
	100	82	49	40	147					< 1
	120	87	49	40	147					< 1
	160	92	49	40	147					< 1
RT2-C-25-CS	50	98	55	39	186	5 600	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	137	87	63	255					< 1
	100	157	108	67	284					< 1
	120	167	108	67	304					< 1
	160	176	108	67	314					< 1
RT2-C-32-CS	50	216	108	76	382	4 800	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	304	167	118	568					< 1
	100	333	216	137	647					< 1
	120	353	216	137	686					< 1
	160	372	216	137	686					< 1

CAD 다운로드:
https://cdn.schaeffler-ecommerce.com/downloads/robotics/RT2-C-..-CS.zip







							질량	주요 치수		
J 10^{-4} kg·m²	K_1 Nm/rad	K_2 Nm/rad	K_3 Nm/rad	T_{NLST} mNm	T_{NLRT} mNm	T_{BT} Nm	≈ m kg	D mm	L mm	d mm
0.036	3 400	4 700	5 700	33	36	1.74	0.1	50	28.5	6
	4 700	6 100	7 100	24	35	2.02				
	4 700	6 100	7 100	21	35	2.21				
0.065	8 100	11 000	13 000	61	53	2.68	0.14	60	33	8
	10 000	14 000	16 000	33	51	2.78				
	10 000	14 000	16 000	29	51	3.06				
	10 000	14 000	16 000	27	51	3.41				
0.155	13 000	18 000	23 000	66	107	3.47	0.23	70	33.5	9
	16 000	25 000	29 000	41	106	3.45				
	16 000	25 000	29 000	37	105	3.89				
	16 000	25 000	29 000	33	105	4.17				
	16 000	25 000	29 000	29	104	4.88				
0.36	25 000	34 000	44 000	120	199	6.32	0.38	85	37	11
	31 000	50 000	57 000	77	196	6.48				
	31 000	50 000	57 000	69	195	7.26				
	31 000	50 000	57 000	63	195	7.96				
	31 000	50 000	57 000	55	194	9.26				
1.34	54 000	78 000	98 000	260	407	13.7	0.87	110	44	14
	67 000	110 000	120 000	160	401	13.5				
	67 000	110 000	120 000	150	400	15.8				
	67 000	110 000	120 000	130	399	16.4				
	67 000	110 000	120 000	120	398	20.2				

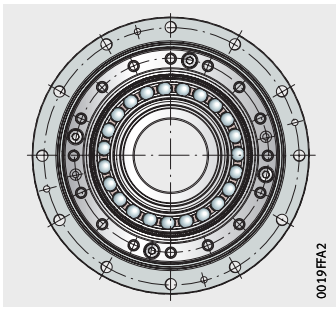
정밀 스트레인 웨이브 기어

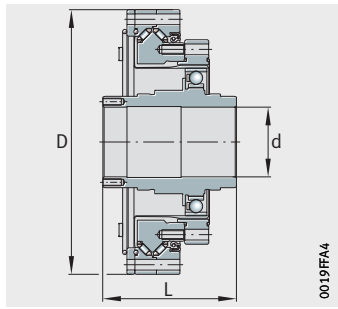
계열 RT2-H-..-BHS

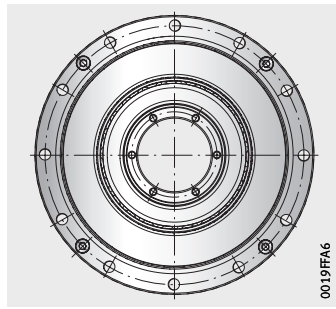
제품 표

규격	성능 데이터									
	i	T_R Nm	T_A Nm	T_N Nm	T_M Nm	n_{max} min^{-1}	$n_{av\ max}$ min^{-1}	φ_{TA} arcmin	φ_R arcmin	φ_H arcmin
RT2-H-14-BHS	50	18	6.9	5.4	35	8 500	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	23	11	7.8	47					< 1
	100	28	11	7.8	54					< 1
RT2-H-17-BHS	50	34	26	16	70	7 300	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	43	27	22	87					< 1
	100	54	39	24	110					< 1
	120	54	39	24	86					< 1
RT2-H-20-BHS	50	56	34	25	98	6 000	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	74	47	34	127					< 1
	100	82	49	40	147					< 1
	120	87	49	40	147					< 1
	160	92	49	40	147					< 1
RT2-H-25-BHS	50	98	55	39	186	5 600	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	137	87	63	255					< 1
	100	157	108	67	284					< 1
	120	167	108	67	304					< 1
	160	176	108	67	314					< 1
RT2-H-32-BHS	50	216	108	76	382	4 800	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	304	167	118	568					< 1
	100	333	216	137	647					< 1
	120	353	216	137	686					< 1
	160	372	216	137	686					< 1

CAD 다운로드:
https://cdn.schaeffler-ecommerce.com/downloads/robotics/RT2-H-..-BHS.zip







							질량	주요 치수		
J	K_1	K_2	K_3	T_{NLST}	T_{NLRT}	T_{BT}	≈ m	D	L	d
10^{-4} kg·m²	Nm/rad	Nm/rad	Nm/rad	mNm	mNm	Nm	kg	mm	mm	mm
	3 400	4 700	5 700	33	36	1.74				
0.08	4 700	6 100	7 100	24	35	2.02	0.41	70	52.5	14
	4 700	6 100	7 100	21	35	2.21				
	8 100	11 000	13 000	61	53	2.68				
	10 000	14 000	16 000	33	51	2.78				
0.17	10 000	14 000	16 000	29	51	3.06	0.59	80	56.5	19
	10 000	14 000	16 000	27	51	3.41				
	13 000	18 000	23 000	66	107	3.47				
	16 000	25 000	29 000	41	106	3.45				
0.35	16 000	25 000	29 000	37	105	3.89	0.83	90	51.5	21
	16 000	25 000	29 000	33	105	4.17				
	16 000	25 000	29 000	29	104	4.88				
	25 000	34 000	44 000	120	199	6.32				
	31 000	50 000	57 000	77	196	6.48				
1.01	31 000	50 000	57 000	69	195	7.26	1.39	110	55.5	29
	31 000	50 000	57 000	63	195	7.96				
	31 000	50 000	57 000	55	194	9.26				
	54 000	78 000	98 000	260	407	13.7				
	67 000	110 000	120 000	160	401	13.5				
2.37	67 000	110 000	120 000	150	400	15.8	2.87	142	65.5	36
	67 000	110 000	120 000	130	399	16.4				
	67 000	110 000	120 000	120	398	20.2				

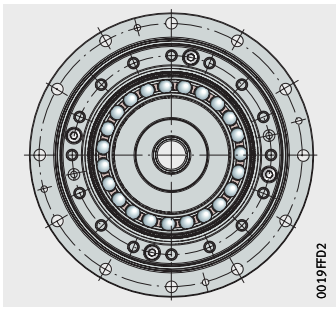
정밀 스트레인 웨이브 기어

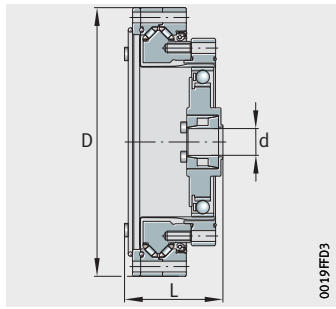
계열 RT2-H-..-BMS

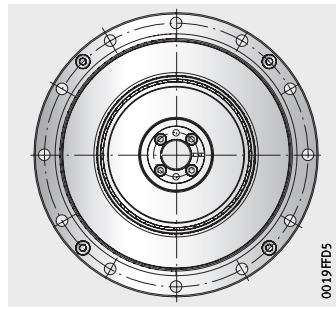
제품 표

규격	성능 데이터									
	i	T_R Nm	T_A Nm	T_N Nm	T_M Nm	n_{max} min^{-1}	$n_{av\ max}$ min^{-1}	φ_{TA} arcmin	φ_R arcmin	φ_H arcmin
RT2-H-14-BMS	50	18	6.9	5.4	35	8 500	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	23	11	7.8	47					< 1
	100	28	11	7.8	54					< 1
RT2-H-17-BMS	50	34	26	16	70	7 300	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	43	27	22	87					< 1
	100	54	39	24	110					< 1
	120	54	39	24	86					< 1
RT2-H-20-BMS	50	56	34	25	98	6 000	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	74	47	34	127					< 1
	100	82	49	40	147					< 1
	120	87	49	40	147					< 1
	160	92	49	40	147					< 1
RT2-H-25-BMS	50	98	55	39	186	5 600	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	137	87	63	255					< 1
	100	157	108	67	284					< 1
	120	167	108	67	304					< 1
	160	176	108	67	314					< 1
RT2-H-32-BMS	50	216	108	76	382	4 800	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	304	167	118	568					< 1
	100	333	216	137	647					< 1
	120	353	216	137	686					< 1
	160	372	216	137	686					< 1

CAD 다운로드:
https://cdn.schaeffler-ecommerce.com/downloads/robotics/RT2-H-..-BMS.zip







							질량	주요 치수		
J 10^{-4} kg·m²	K_1 Nm/rad	K_2 Nm/rad	K_3 Nm/rad	T_{NLST} mNm	T_{NLRT} mNm	T_{BT} Nm	≈ m kg	D mm	L mm	d mm
	3 400	4 700	5 700	33	36	1.74				
0.036	4 700	6 100	7 100	24	35	2.02	0.37	70	28.5	6
	4 700	6 100	7 100	21	35	2.21				
	8 100	11 000	13 000	61	53	2.68				
	10 000	14 000	16 000	33	51	2.78				
0.065	10 000	14 000	16 000	29	51	3.06	0.52	80	33	8
	10 000	14 000	16 000	27	51	3.41				
	13 000	18 000	23 000	66	107	3.47				
	16 000	25 000	29 000	41	106	3.45				
0.155	16 000	25 000	29 000	37	105	3.89	0.72	90	33.5	9
	16 000	25 000	29 000	33	105	4.17				
	16 000	25 000	29 000	29	104	4.88				
	25 000	34 000	44 000	120	199	6.32				
	31 000	50 000	57 000	77	196	6.48				
0.36	31 000	50 000	57 000	69	195	7.26	1.2	110	37	11
	31 000	50 000	57 000	63	195	7.96				
	31 000	50 000	57 000	55	194	9.26				
	54 000	78 000	98 000	260	407	13.7				
	67 000	110 000	120 000	160	401	13.5				
1.34	67 000	110 000	120 000	150	400	15.8	2.53	142	44	14
	67 000	110 000	120 000	130	399	16.4				
	67 000	110 000	120 000	120	398	20.2				

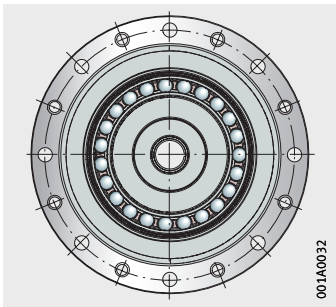
정밀 스트레인 웨이브 기어

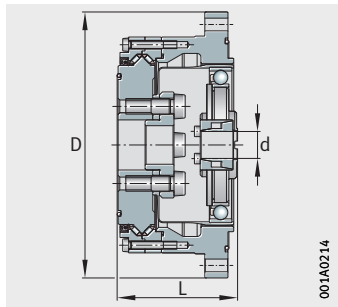
계열 RT2-C-..-BMS

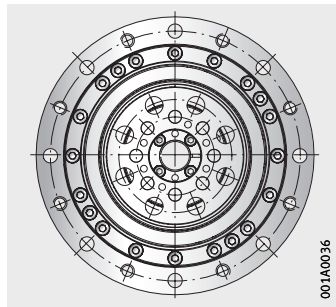
제품 표

규격	성능 데이터									
	i	T_R Nm	T_A Nm	T_N Nm	T_M Nm	n_{max} min^{-1}	$n_{av\ max}$ min^{-1}	φ_{TA} arcmin	φ_R arcmin	φ_H arcmin
RT2-C-14-BMS	50	18	6.9	5.4	35	8 500	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	23	11	7.8	47					< 1
	100	28	11	7.8	54					< 1
RT2-C-17-BMS	50	34	26	16	70	7 300	3 500	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	43	27	22	87					< 1
	100	54	39	24	110					< 1
	120	54	39	24	86					< 1
RT2-C-20-BMS	50	56	34	25	98	6 000	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	74	47	34	127					< 1
	100	82	49	40	147					< 1
	120	87	49	40	147					< 1
	160	92	49	40	147					< 1
RT2-C-25-BMS	50	98	55	39	186	5 600	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	137	87	63	255					< 1
	100	157	108	67	284					< 1
	120	167	108	67	304					< 1
	160	176	108	67	314					< 1
RT2-C-32-BMS	50	216	108	76	382	4 800	3 500	< 1	< ±0.1	< 2
	80	304	167	118	568					< 1
	100	333	216	137	647					< 1
	120	353	216	137	686					< 1
	160	372	216	137	686					< 1

CAD 다운로드:
https://cdn.schaeffler-ecommerce.com/downloads/robotics/RT2-C-..-BMS.zip







							질량	주요 치수		
J 10^{-4} kg·m²	K_1 Nm/rad	K_2 Nm/rad	K_3 Nm/rad	T_{NLST} mNm	T_{NLRT} mNm	T_{BT} Nm	≈ m kg	D mm	L mm	d mm
0.036	3 400	4 700	5 700	33	36	1.74	0.49	73	41	6
	4 700	6 100	7 100	24	35	2.02				
	4 700	6 100	7 100	21	35	2.21				
0.065	8 100	11 000	13 000	61	53	2.68	0.62	79	45	8
	10 000	14 000	16 000	33	51	2.78				
	10 000	14 000	16 000	29	51	3.06				
	10 000	14 000	16 000	27	51	3.41				
0.155	13 000	18 000	23 000	66	107	3.47	0.89	93	45.5	9
	16 000	25 000	29 000	41	106	3.45				
	16 000	25 000	29 000	37	105	3.89				
	16 000	25 000	29 000	33	105	4.17				
	16 000	25 000	29 000	29	104	4.88				
0.36	25 000	34 000	44 000	120	199	6.32	1.4	107	52	11
	31 000	50 000	57 000	77	196	6.48				
	31 000	50 000	57 000	69	195	7.26				
	31 000	50 000	57 000	63	195	7.96				
	31 000	50 000	57 000	55	194	9.26				
1.34	54 000	78 000	98 000	260	407	13.7	3	138	62	14
	67 000	110 000	120 000	160	401	13.5				
	67 000	110 000	120 000	150	400	15.8				
	67 000	110 000	120 000	130	399	16.4				
	67 000	110 000	120 000	120	398	20.2				

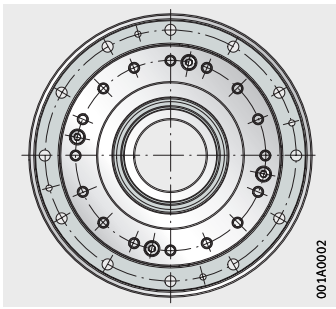
정밀 스트레인 웨이브 기어

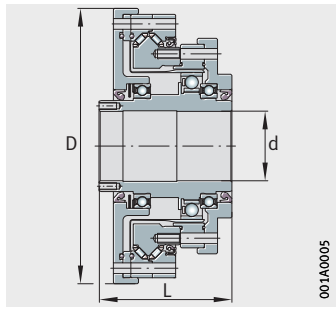
계열 RT2-H-..-UHS

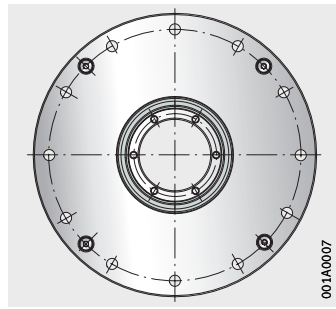
제품 표

규격	성능 데이터									
	i	T_R Nm	T_A Nm	T_N Nm	T_M Nm	n_{max} min^{-1}	$n_{av\ max}$ min^{-1}	φ_{TA} arcmin	φ_R arcmin	φ_H arcmin
RT2-H-14-UHS	50	18	6.9	5.4	35	8 500	1 000	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	23	11	7.8	47					< 1
	100	28	11	7.8	54					< 1
RT2-H-17-UHS	50	34	26	16	70	7 300	1 000	< 1.5	< ±0.1	< 2
	80	43	27	22	87					< 1
	100	54	39	24	110					< 1
	120	54	39	24	86					< 1
RT2-H-20-UHS	50	56	34	25	98	6 000	1 000	< 1	< ±0.1	< 2
	80	74	47	34	127					< 1
	100	82	49	40	147					< 1
	120	87	49	40	147					< 1
	160	92	49	40	147					< 1
RT2-H-25-UHS	50	98	55	39	186	5 600	1 000	< 1	< ±0.1	< 2
	80	137	87	63	255					< 1
	100	157	108	67	284					< 1
	120	167	108	67	304					< 1
	160	176	108	67	314					< 1
RT2-H-32-UHS	50	216	108	76	382	4 800	1 000	< 1	< ±0.1	< 2
	80	304	167	118	568					< 1
	100	333	216	137	647					< 1
	120	353	216	137	686					< 1
	160	372	216	137	686					< 1

CAD 다운로드:
https://cdn.schaeffler-ecommerce.com/downloads/robotics/RT2-H-..-UHS.zip







							질량	주요 치수		
J 10^{-4} kg·m²	K_1 Nm/rad	K_2 Nm/rad	K_3 Nm/rad	T_{NLST} mNm	T_{NLRT} mNm	T_{BT} Nm	≈ m kg	D mm	L mm	d mm
	3 400	4 700	5 700	88	101	4.63				
0.08	4 700	6 100	7 100	75	100	6.32	0.67	74	52.5	14
	4 700	6 100	7 100	69	100	7.26				
	8 100	11 000	13 000	270	262	14.2				
	10 000	14 000	16 000	250	260	21.1				
0.17	10 000	14 000	16 000	240	260	25.3	0.92	84	56.5	19
	10 000	14 000	16 000	240	260	30.3				
	13 000	18 000	23 000	360	373	19				
	16 000	25 000	29 000	330	371	27.8				
0.35	16 000	25 000	29 000	320	370	33.7	1.35	95	51.5	21
	16 000	25 000	29 000	310	370	39.2				
	16 000	25 000	29 000	310	369	52.2				
	25 000	34 000	44 000	560	604	29.5				
	31 000	50 000	57 000	500	601	42.1				
1.01	31 000	50 000	57 000	490	600	51.6	2.05	115	55.5	29
	31 000	50 000	57 000	480	599	60.6				
	31 000	50 000	57 000	470	599	79.2				
	54 000	78 000	98 000	850	1 008	44.7				
	67 000	110 000	120 000	740	1 002	62.3				
2.37	67 000	110 000	120 000	720	1 000	75.8	4.14	147	65.5	36
	67 000	110 000	120 000	680	999	85.8				
	67 000	110 000	120 000	670	997	113				

SCHAEFFLER

센서일체형
정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1-T

High Torque

센서일체형
정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1-T

페이지

제품 개요 센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1-T 86

특성 Unit Hollow Shaft 일체형 토크 센서 포함(UHS-T) 87
센서 사양 88

주문 예시, 주문 명칭 발주 예 89
발주 형번 89

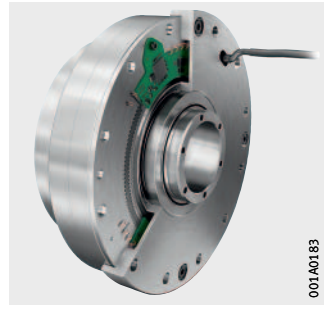
기호 설명 90

치수표 정밀 스트레인 웨이브 기어
시리즈 RT1-H-..-UHS-T 92

제품 개요 센서일체형 정밀 스트레인 웨이브 기어RT1-T

Unit Hollow Shaft
일체형 토크 센서 포함

H-..-UHS-T



센서일체형
정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1-T

특성

Unit Hollow Shaft
일체형 토크 센서 포함(UHS-T)

버전 UHS-T 는 Component Set, HAT 타입, 일체형 토크 센서 및 굽힘 모멘트 지지용 복열 각접촉 니들 롤러 베어링 XZU 를 출력 베어링으로 구성합니다. 완전히 밀폐된 버전 UHS-T 는 축방향 모터 연결부에 적합하며 최소한의 설계와 조립 작업으로 어플리케이션에 통합할 수 있습니다.

이 버전의 특징은 필수적인 공급 케이블의 통과를 위한 중앙의 중공샤프트입니다.

High Torque RT1 시리즈의 기술 데이터를 토크 센서 일체형에서 변경없이 그대로 참고할 수 있습니다.

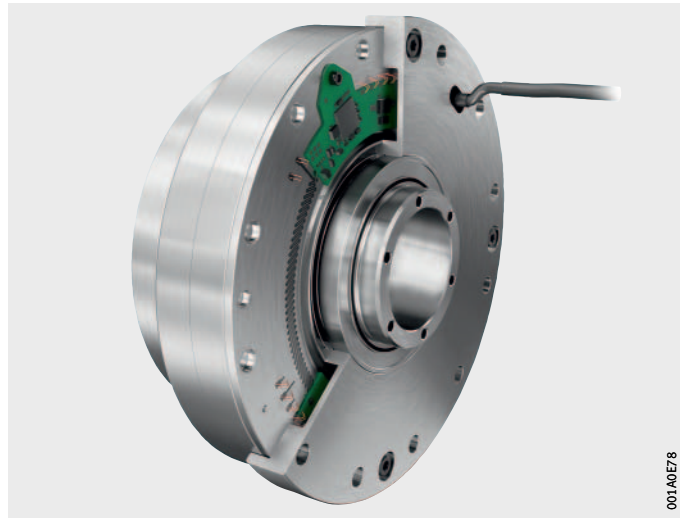


그림 1
RT1-H-..-UHS-T

센서일체형
정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1-T

센서 사양
기술 데이터

일반					
명칭		RT1-H-..-UHS-T			
크기		14	17	25	32
센서 특성					
주 측정 범위 (= RPT)	± Nm	36	70	204	484
정확도 (주 측정 범위 사용)[1]	± % FS	1.5			
최대 측정 범위 (= MPT)	± Nm	70	143	369	892
분해능	bit	16			
출력 분해능					
통신		SPI			
		개방형 말단 전선			
		사용자 정의 가능한 커넥터			
케이블 길이	mm	438 ±8.1 mm			
운전 조건					
전력 공급장치	VDC	5 ±0.5 V			
전류 소비량	mA	500			
운전 온도 범위	°C	+0 – +80			
표준					
환경별 기능		EN 61000-6-2, EN 61326-1			
		EN 61000-6-3 (CISPR 11, EN 55011)			
		IEC 68000에 따름			
		UL94 V-0			
		EU Directive CE 2011/65/EU			
로봇 보조 사용에 적합		DIN EN ISO 10218-1, DIN EN ISO 10218-2에 따름			

[1] FS = ± MPT.

주문 예시, 주문 명칭

일체형 토크 센서가 사용된 High Torque RT1 시리즈의 정밀 스트레인 웨이브 기어용 발주 형번 구조.

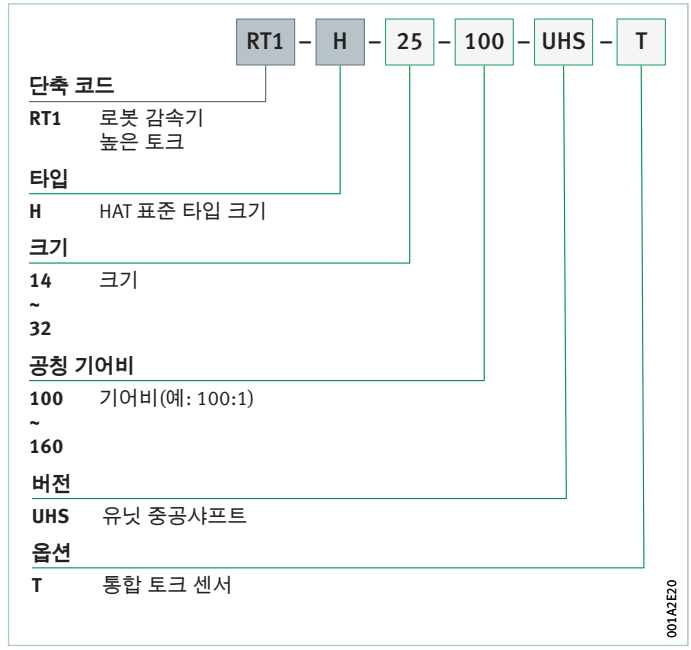


그림 2
주문 명칭의 구조

주문 예시

시리즈 High Torque RT1	RT1
HAT 타입	H
크기	25
기어 비(예: 100):1	100
Basic Unit Hollow Shaft	UHS
일체형 토크 센서	T

주문 명칭

RT1-H-25-100-UHS-T

센서일체형
정밀 스트레인 웨이브 기어 RT1-T

기호 설명

설명은 다음 제품 표의 데이터와 관련됩니다.

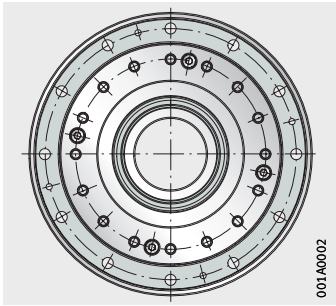
i	–
기어 감속비	
T_R	Nm
최대 토크	
T_A	Nm
허용 평균 부하 토크	
T_N	Nm
정격 토크	
T_M	Nm
충돌 토크	
n_{max}	min^{-1}
최대 입력 구동 속도	
$n_{av\,max}$	min^{-1}
평균 입력 구동 속도	
φ_{TA}	arcmin
변속 정확도	
φ_R	arcmin
반복 정확도	
φ_H	arcmin
히스테리시스 손실	
J	10^{-4} kg·m^2
질량 관성 모멘트	
K_1	Nm/rad
비틀림 강성	
K_2	Nm/rad
비틀림 강성	
K_3	Nm/rad
비틀림 강성	
T_{NLST}	mNm
+20 °C 에서의 무부하 기동토크	
T_{NLRT}	mNm
+20 °C 및 2 000 min^{-1} 에서의 무부하 구동토크	
T_{BT}	Nm
+20 °C 에서의 증속구동 토크	
m	kg
질량	
D	nm
직경	
L	mm
길이	
d	nm
샤프트 직경	

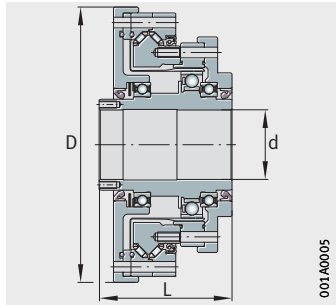
정밀 스트레인 웨이브 기어

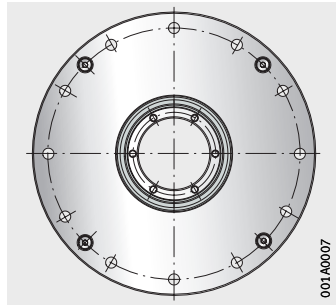
계열 RT1-H-..-UHS-T

제품 표

규격	성능 데이터									
	i	T_R Nm	T_A Nm	T_N Nm	T_M Nm	n_{max} min^{-1}	$n_{av\ max}$ min^{-1}	φ_{TA} arcmin	φ_R arcmin	φ_H arcmin
RT1-H-14-UHS-T	100	36	14	10	70	8 500	1 000	< 1.5	< ±0.1	< 1
RT1-H-17-UHS-T	100	70	51	31	143	7 300	1 000	< 1.5	< ±0.1	< 1
RT1-H-25-UHS-T	100	204	140	87	369	5 600	1 000	< 1	< ±0.1	< 1
RT1-H-32-UHS-T	160	484	281	178	892	4 800	1 000	< 1	< ±0.1	< 1







							질량	주요 치수		
J	K_1	K_2	K_3	T_{NLST}	T_{NLRT}	T_{BT}	≈ m	D	L	d
10^{-4} kg·m²	Nm/rad	Nm/rad	Nm/rad	mNm	mNm	Nm	kg	mm	mm	mm
0.08	4 700	6 100	7 100	69	100	7.26	0.67	74	52.5	14
0.17	10 000	14 000	16 000	240	260	25.3	0.92	84	56.5	19
1.01	31 000	50 000	57 000	490	600	51.6	2.05	115	55.5	29
2.37	67 000	110 000	120 000	670	997	113	4.14	147	65.5	36

용어집

베어링 중심까지 거리 R
하중 적용 지점과 출력 베어링 중심 사이의 거리.

구동 범위
다음 그래픽은 스트레인 웨이브 기어의 다양한 구동 범위를 보여줍니다. 기어 출력의 부하는 작동 범위에서 충돌 범위를 거쳐 임계 구동 범위까지 증가합니다.

그림 1
구동 범위

크기
Flexspline (플렉스 스플라인)의 피치 원 직경(인치)에 10. 을 곱한 값입니다.

좌굴 토크
스트레인 웨이브 기어의 설계를 감안하여 이론적으로 계산된 값. 정적인 기어 상태에서 외부 토크가 가해질 경우, 약 $T_{Buckling} \geqq 16 \times T_N$에서 좌굴이 발생합니다.

Circular Spline
내경측에 톱니가 있는 스트레인 웨이브 기어의 원통형 구성 요소.

데도이달
데도이달 상태는 Flexspline (플렉스 스플라인)이 한쪽에서 톱니 하나를 건너뛰는 현상을 의미합니다.

허용 평균 입력구동 속도 $n_{av\ max}$
스트레인 웨이브 기어의 허용되는 평균 입력 구동 속도. 적용시 카탈로그의 값을 초과하면 안 됩니다.

허용 평균 부하 토크 T_A
허용 평균 부하 토크에 대한 스트레인 웨이브 기어의 한계값. 적용시 카탈로그의 값을 초과하면 안 됩니다.

평균 부하 토크 $T_{out\ av}$
가변 하중 사이클로부터 계산된 평균 부하 토크.

평균 부하 입력 속도 $n_{in\ av}$
가변 하중 사이클의 평균 부하 입력 속도.

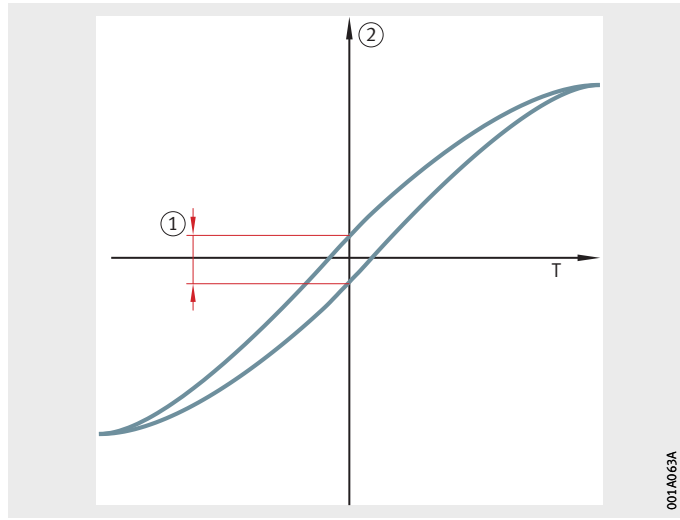
기본 경방향 동정격 하중 C
동적 작동시 출력 베어링의 허용되는 동적 하중.

Flexspline
외경측에 톱니가 있는 스트레인 웨이브 기어의 유연하고 비틀림에 강한 구성 요소.

기능적 안전
안전 시스템의 정확한 기능과 기타 위험 완화 수단에 달려 있는 시스템의 일부.

히스테리시스 선도

스트레인 웨이브 기어의 토크 다이어그램은 히스테리시스 선도의 전형적인 특성을 갖습니다. 일반적으로 히스테리시스 선도는 좌표 원점을 통과하지 않습니다. 무 토크에서의 각도 편차는 히스테리시스 손실로 정의됩니다.



T = 토크

① 히스테리시스 손실
② 비틀림각

그림 2
히스테리시스 선도

굽힘 모멘트 M

출력 베어링에서 굽힘 모멘트.

굽힘 강성 K_B

출력 베어링에 적용된 굽힘 모멘트와 굽힘 각도의 비.

굽힘 각도 Y

굽힘 모멘트 하에서 출력 베어링의 굽힘 각도.

충돌 토크 T_M

작동 중 비상 정지가 필요한 경우 스트레인 웨이브 기어에 순간적으로 충돌 토크가 가해질 수 있습니다. 그러나 이 경우 스트레인 웨이브 기어의 손상과 이로 인한 구동 수명 단축이 발생할 수도 있습니다. 작동 중 발생하는 비상 정지의 규모와 횟수는 최소로 유지되어야 하며 정밀 스트레인 웨이브 기어의 지정된 충돌 토크 미만으로 유지되어야 합니다.

무부하 기동토크

기어 온도 +20 °C에서 결정되는 무부하시 기동 토크.

무부하 구동토크

기어 온도 +20 °C 및 입력 속도 2 000 min^{-1}에서 결정되는 무부하시 구동 토크.

무부하 증속구동 토크

자유롭게 회전할 수 있는 Wave Generator 및 기어 온도가 +20 °C인 기어를 출력측에서 구동하여 스트레인 웨이브 기어를 증속구동하는 데 필요한 최소 토크.

구동 수명 L_{10}

L_{10} 값은 하중이 가해진 스트레인 웨이브 기어의 예상 구동 수명을 나타냅니다.

질량 m

패키징이 없는 표준 스트레인 웨이브 기어의 질량.

질량 관성 모멘트 J

기어 입력측에서의 질량 관성 모멘트.

최대 입력 속도 n_{max}

매우 동적인 적용 분야에서 사용할 수 있는 최대 입력 구동 속도. 허용 불가한 온도 상승을 방지하기 위해 최대 입력 구동 속도는 짧은 시간 동안만 허용됩니다. 적용시 카탈로그의 값을 초과하면 안 됩니다.

용어집

최대 토크 T_R
매우 동적인 적용 분야에서 짧은 시간 동안 사용할 수 있는 최대 가속 및 감속시의 토크. 적용시 이 값을 초과하면 안 됩니다.

평균 베어링 직경 d_M
출력 베어링에서 전동체 궤도의 평균 직경.

정격 토크 T_N
Wave Generator 의 수명을 계산하고 효율을 결정하기 위한 참조 토크. 정격 토크로 하중이 가해지고 정격 속도 (2 000 min^{-1}) 로 작동할 때 Wave Generator 베어링은 L_{10} 값에 대해 고장 확률 10% 로 공칭 구동 수명에 도달합니다.

정격 속도 n_N
Wave Generator 의 수명을 계산하고 효율을 결정하기 위한 정격 입력 속도.

공칭 구동 수명 L_N
정격 토크 및 정격 속도에서의 공칭 구동 수명. 이 값은 RT1 및 RT1-T, 시리즈의 정밀 스트레인 웨이브 기어의 경우 10 000 시간, RT2 시리즈의 경우 7 000 시간입니다.

라체팅 토크
스트레인 웨이브 기어의 설계를 감안하여 이론적으로 계산된 값. 동적 기어링 상태에서 라체팅은 약 $T_{Ratcheting} \geqq 8 \times T_N$의 작용 토크에서 발생합니다. 톱니의 접촉을 잃고 톱니가 서로의 위로 미끄러집니다.

비틀림 강성
적용된 토크를 통한 탄성 변형에 대한 스트레인 웨이브 기어의 저항을 설명합니다. 비틀림각은 스트레인 웨이브 기어 입력이 고정되어 있고 스트레인 웨이브 기어 출력에서 하중이 가해진 상태에서 측정됩니다. 비틀림 강성은 적용된 토크와 측정된 비틀림각의 몫입니다. 비틀림 강성은 전체 토크 범위에서 선형적이지 않으므로 변속 함수 $\varphi = f(T)$ 는 세 가지 하중 범위로 나뉩니다. 해당 비틀림 강성에 대한 값은 수차례 테스트를 통하여 결정된 평균값입니다.

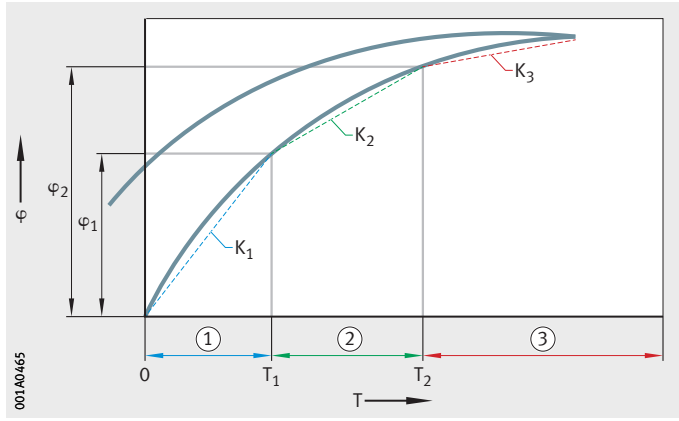
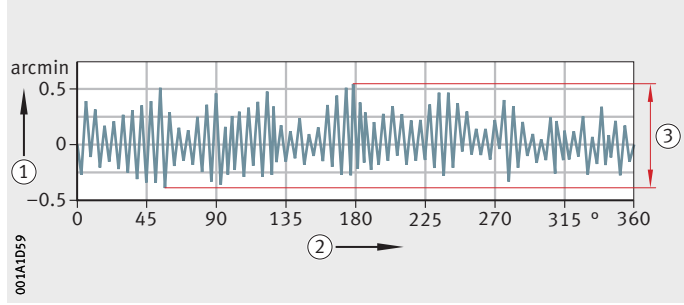


그림 3
비틀림 강성

기어 감속비 i
출력 구동 속도에 대한 입력 구동 속도의 비.

변속 정확도

측정된 입력 위치와 측정된 출력 위치 사이의 위치 편차. 전달 정도는 단방향으로의 회전과 기어 출력 기준 1회전에 대해 측정됩니다. 결과는 분산 간의 최대 차이입니다.



① 전달 정도
① 출력 구동 각도
① 최대 회전 오류

그림 4
변속 정확도

Wave Generator

얇은 섹션 베어링이 있는 스트레인 웨이브 기어의 타원형 구동 요소(웨이브 제네레이터).

반복 정확도

스트레인 웨이브 기어의 중요한 특성. 반복 정밀도 결정에서, 정의된 위치에 대한 접근은 동일한 방향에서 반복적으로 수행됩니다. 목표 값과 달성된 실제 위치 사이의 편차가 측정됩니다.

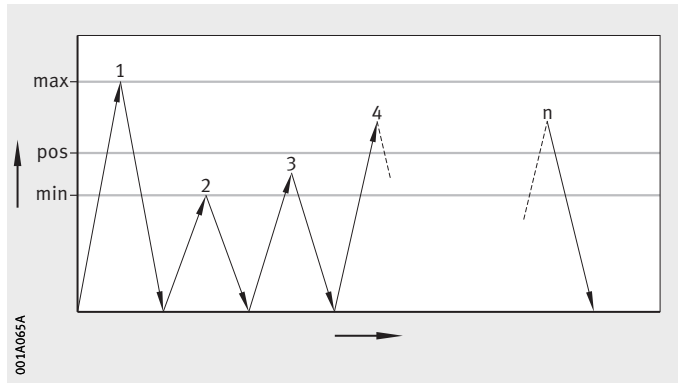


그림 5
반복 정확도

$$\text{반복 정밀도} = \pm\frac{\varphi_{max} - \varphi_{min}}{2}$$

허용 축방향 하중 F_A

굽힘 모멘트 및 경방향 하중이 없는 상태에서 출력 베어링이 회전 중 허용할 수 있는 축방향 하중.

허용 경방향 하중 F_R

굽힘 모멘트 및 축방향 하중이 없는 상태에서 출력 베어링이 회전 중 허용할 수 있는 경방향 하중.

허용 동적 굽힘 모멘트 $M_{dyn\ max}$

동적 상태에서의 최대 허용 굽힘 모멘트. 이는 출력 베어링 수명은 물론 스트레인 웨이브 기어의 필수 설치 요구 사항도 고려합니다.

허용 정적 굽힘 모멘트 M_0

정적 상태에서의 최대 허용 굽힘 모멘트.

셰플러코리아
서울시 영등포구 여의대로 108
파크원 타워 1 32 층 (07335)
대한민국
www.schaeffler.kr
kwanghyun.kim@schaeffler.com
전화 +82 2 311-3097

모든 내용은 주의를 기울여 검토한 후 승인되었으나 일부 오류가 있을 수 있습니다. 문서 수정에 대한 권한은 당사에 있으며 내용개정이나 수정 여부에 대해서는 당사에 확인부탁드립니다. 이전 발행물과 상이한 부분은현 발행물의 내용이 우선적으로 적용됩니다.문서의 인쇄 또는 발췌는 당사의 허가를 받은 경우에만 가능합니다.
© Schaeffler Technologies AG & Co. KG
TPI 275 / 01 / ko-KR / KR /2023-01