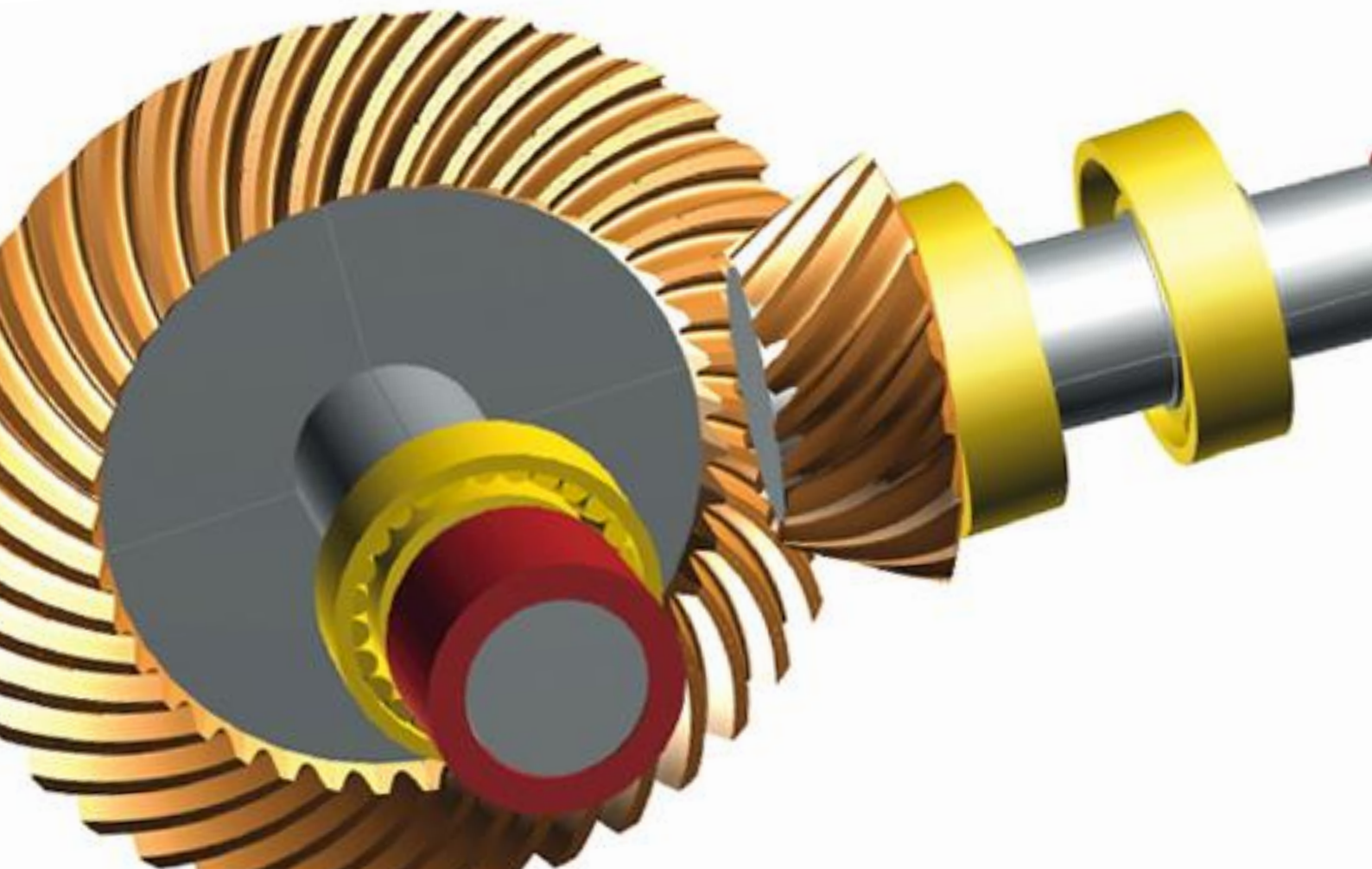


Especificaciones KISSsoft

Engranajes



Índice

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Rueda cilíndrica | 4 |
| 1.1 | Cálculo de la geometría | 4 |
| 1.2 | Cálculo de la resistencia | 4 |
| 1.3 | Dimensionado | 4 |
| 1.4 | Análisis de contacto | 4 |
| 1.5 | Satélites | 5 |
| 1.6 | Exportación en 2D/3D | 5 |
| 2 | Rueda patrón | 5 |
| 3 | Bombas de engranajes | 5 |
| 4 | Rueda dentada cónica | 6 |
| 4.1 | Cálculo de la geometría | 6 |
| 4.2 | Cálculo de la resistencia | 6 |
| 4.3 | Dimensionado | 7 |
| 4.4 | Análisis de contacto | 7 |
| 4.5 | Engranajes diferenciales | 7 |
| 4.6 | Interfaz para el software del fabricante GEMS® | 7 |
| 4.7 | Exportación en 3D | 7 |
| 5 | Tornillos sinfín con ruedas para tomillo sinfín globoidal | 7 |
| 5.1 | Cálculo de la geometría | 8 |
| 5.2 | Cálculo de la resistencia | 8 |
| 5.3 | Dimensionado | 8 |
| 5.4 | Exportación en 2D/3D | 8 |
| 6 | Ruedas helicoidales, tornillos sinfín, rueda para tornillo sinfín cilíndrico | 9 |
| 6.1 | Cálculo de la geometría | 9 |
| 6.2 | Cálculo de la resistencia | 9 |
| 6.2.1 | ISO 6336/Niemann | 9 |
| 6.2.2 | VDI 2736 | 9 |
| 6.2.3 | Höchst | 9 |
| 6.2.4 | VDI 2545 | 10 |
| 6.2.5 | Estático | 10 |
| 6.2.6 | Pech | 10 |
| 6.3 | Dimensionado | 10 |
| 6.4 | Exportación en 2D/3D | 10 |
| 7 | Ruedas frontales | 10 |
| 7.1 | Cálculo de la geometría | 10 |
| 7.2 | Cálculo de la resistencia | 11 |
| 7.3 | Dimensionado | 11 |
| 7.4 | Exportación en 2D/3D | 11 |
| 8 | Ruedas no circulares | 11 |
| 9 | Ruedas beveloides | 11 |

| | | |
|-----|--|----|
| 9.1 | Cálculo de la geometría | 12 |
| 9.2 | Cálculo de la resistencia | 12 |
| 9.3 | Exportación en 2D/3D | 12 |
| 10 | Cálculo del perfil del diente | 12 |
| 11 | Otros cálculos específicos del dentado | 12 |

1 Rueda cilíndrica

Para el cálculo de ruedas cilíndricas se facilitan las configuraciones rueda individual, engranaje cilíndrico, juegos planetarios, piñón con cremallera, cadena de 3 ruedas y cadena de 4 ruedas. La cinemática como satélite doble se tiene en cuenta dentro de la cadena de cuatro ruedas. Todos los módulos de cálculo proporcionan un cálculo de la geometría muy amplio considerando todas las tolerancias relevantes. El juego se calcula para las ruedas fabricadas, en el estado de montaje y en el funcionamiento. Para garantizar la calidad se ofrecen medidas de bolas y de rodillos, así como medidas entre dientes. Para las calidades seleccionadas, las tolerancias de fabricación se agrupan según distintas normas en un protocolo.

Pueden definirse las correcciones usuales del perfil y de la línea de flanco. Estas se tienen en cuenta al calcular el perfil del diente y el análisis de contacto.

1.1 Cálculo de la geometría

La geometría de las ruedas cilíndricas se calcula como dentado evolvente sobre la base de generación del perfil de referencia con la rueda dentada. Alternativamente al perfil de referencia pueden especificarse geometrías de la herramienta (piñón cortador, fresa) con protuberancia y flexión de raíz del flanco. Puede especificarse directamente un paso de desbaste, si bien también son posibles otros pasos de fabricación bajo el perfil del diente. La geometría se calcula para los tres casos: dentado sin juego, límite superior y límite inferior. Para el desplazamiento de perfil se dispone de una función de dimensionado según distintos criterios (deslizamiento equilibrado, círculo de punta y límite de interferencia de tallado, seguridad del pie o del flanco máx., etc.), del mismo modo que para la distancia entre centros.

1.2 Cálculo de la resistencia

El cálculo de la resistencia de ruedas cilíndricas se realiza según las normas ISO, DIN, AGMA, VDI, GOST, BV-RINA, DNVGL y muchas más. Los tipos de daños incluyen rotura del pie del diente, formación de picaduras, desgaste, gripado y micro-pitting. Se calculan factores de seguridad, la vida, los momentos torsores transmisibles y las fiabilidades. Para la distribución de la carga de anchura se dispone del método según ISO 6336, anexo E. Para los cálculos de plásticos se dispone de varias directivas VDI, así como del cálculo estático. Mediante espectros de carga pueden especificarse de forma detallada los esfuerzos y determinarse daños. En ranuras de rectificación y formas del pie especiales puede determinarse la tensión en el pie del diente con FE.

1.3 Dimensionado

KISSsoft proporciona múltiples ayudas para el dimensionado de dentados. Para el nuevo dimensionado de ruedas cilíndricas, el dimensionado grueso hace propuestas sobre la base de la carga y la transmisión teórica. El dimensionado fino varía parámetros de dentado sistemáticos, filtra las variantes y permite elegir al ingeniero las soluciones que resultan como lista o en un resumen gráfico. Para la microgeometría, una función de dimensionado ejecuta la variación de correcciones y sobre la base del análisis de contacto proporciona los resultados determinantes para la optimización de la carga y el ruido del dentado. Además, se ofrecen múltiples ayudas para el dimensionado para el desplazamiento de perfil, la distancia entre centros, el dentado alto y mucho más.

1.4 Análisis de contacto

Para optimizaciones de ruido y resistencia se utiliza el análisis de contacto bajo carga. Sobre la base del cálculo de la rigidez del diente según Weber/Banaschek se calcula el contacto local teniendo en cuenta la flexión del diente. También se incluyen las flexiones del árbol, las deflexiones del cojinete y las modificaciones del flanco, con lo cual es posible un análisis lo más cercano posible a la realidad del engrane.

Como resultados, además de la distribución de la tensión y del error de transmisión, también se emiten la curva de rigidez, la ranura de lubricación local, el desgaste local y muchos otros criterios para evaluar el grado de eficiencia, el ruido y la vida.

1.5 Satélites

El cálculo de etapas planetarias incluye la cinemática convencional con planeta, satélite y rueda dentada interior. Los momentos torsores y las velocidades puede especificarse opcionalmente en cada rueda dentada. Para la valoración de la rueda dentada interior se dispone adicionalmente de VDI 2737. También se ejecutan cálculos específicos, como la posibilidad de montaje de satélites en una división periódica y mucho más. El análisis de contacto permite una valoración detallada de las posiciones inclinadas de los distintos componentes, así como una estimación de la deformación del portasatélites mediante FE.

1.6 Exportación en 2D/3D

KISSsoft facilita múltiples interfaces para todos los programas CAD usuales. Por un lado, los dentados pueden emitirse como gráfico en 2D. Y, por otro lado, se ofrece una impresión STEP en 3D, que incluye todas las modificaciones de flancos. Con la impresión de la rejilla de medición puede realizarse una medición topológica. Además del modelo de rueda dentada en 3D, también se insertan datos de fabricación en su diseño de fabricación. De este modo, se suprime la costosa construcción o la transmisión manual de los parámetros.

2 Rueda patrón

Este módulo de cálculo de KISSsoft permite dimensionar y controlar ruedas patrón.

Para el salto radial se precisa una rueda patrón, que junto con la rueda dentada que debe verificarse, se engrana en un aparato de ensayos. Durante el proceso de ensayo, tanto la rueda de prueba como la rueda patrón se comprimen ligeramente de forma axial de forma que rueden sin juego. La variación de la distancia entre centros se mide exactamente y el valor máximo así determinado es el error de rodadura de doble flanco. Con el fin de obtener una información vinculante sobre el comportamiento de funcionamiento de la rueda de prueba tras montarla en el engranaje, el evolvente activo del engranaje que se está comprobando debería desplazarse el máximo posible. Por el contrario, debe evitarse a toda costa que la rueda patrón se engrane a demasiada profundidad en la parte inferior: cuando no se alcanza la circunferencia de forma del pie del aparato de ensayo, se produce una interferencia de engrane que falsea en gran medida el resultado de la medición.

Puede consultarse el dimensionado de la rueda patrón para cada una de las ruedas dentadas de un cálculo de rueda cilíndrica. Al abrir el dimensionado se sugiere la rueda patrón estandarizada y adecuada según DIN 3970. Si se selecciona Revisar la circunferencia de cabeza de la rueda patrón puede verificarse si se puede utilizar una rueda patrón ya disponible. El cálculo controla el campo de tolerancia máximo y mínimo del espesor del diente de la rueda de prueba y a través de qué zona se produce el engrane evolvente. Al seleccionar Dimensionar la circunferencia de cabeza de la rueda patrón se determina la rueda patrón que resulta adecuada para una verificación óptima de la rueda de prueba.

3 Bombas de engranajes

KISSsoft ofrece una opción muy amplia para el cálculo de las propiedades esenciales de las bombas de engranajes (bombas con engranaje exterior e interior).

Se calcula y representa la modificación de los parámetros más importantes de una bomba durante el engrane. Esto incluye parámetros geométricos como el volumen encerrado (entre dos pares de dientes en el engrane, volumen de realimentación), el volumen con entrada de flujo crítica (la afluencia de aceite debería ser lo más

continua posible), el punto más estrecho (distancia más pequeña entre el primer par de dientes sin contacto), la velocidad de entrada, el flujo de aceite en la entrada (con análisis de Fourier para evaluar el potencial de ruido) y el volumen bajo presión de entrada. Otros resultados importantes son el curso del par en las dos ruedas dentadas, el curso de la presión hertziana, la velocidad de deslizamiento y el parámetro de desgaste. Al calcular las fuerzas también puede tenerse en cuenta el achatamiento hertziano en el punto de contacto del diente, ya que este efecto tiene una influencia considerable. El volumen encerrado depende de la construcción de la bomba bajo presión de entrada o salida, lo que se determina mediante la correspondiente introducción y tiene una influencia importante en la evolución del par.

El cálculo permite analizar cualquier rueda cilíndrica de dentado recto con formas del diente evolventes y no evolventes.

4 Rueda dentada cónica

En KISSsoft puede realizarse el cálculo de la geometría, la resistencia y las tolerancias para ruedas dentadas cónicas de dentado recto, helicoidal y espiral y para los tipos de fabricación «Face Hobbing» y «Face Milling». La geometría y la medida de control se calculan según ISO 23509 u otras normas. La comprobación de la resistencia es factible acorde con normas usuales como ISO 10300 u otras. Para ruedas dentadas cónicas diferenciales se facilita una prueba estática.

Para el dimensionado se ofrecen funcionalidades como el dimensionado grueso o el dimensionado fino. Para ruedas dentadas cónicas diferenciales se emiten además parámetros específicos. Los juegos de datos actuales pueden calcularse cómodamente con «ventanas de conversión».

El análisis de contacto calcula la posición de contacto considerando abombamientos, correcciones del ángulo o también correcciones topológicas. Además, también se consideran desviaciones de posición VHJ del piñón y la rueda.

Los dentados pueden emitirse como modelos en 3D incluidas las correcciones de flancos en CAD y ruedas dentadas cónicas de dentado espiral en el formato STEP con puntos de rejilla de medición. Los modelos en 3D se calculan sobre la base de la norma ISO 23509 y el perfil del diente deriva del dentado de engranaje recto de sustitución.

4.1 Cálculo de la geometría

El cálculo de la geometría y las fuerzas de engranaje se realiza según la norma ISO 23509. Se trata de la norma válida y reconocida en todo el mundo para ruedas dentadas cónicas y ruedas hipoides y es válida de igual manera para los procesos de dentado Face Hobbing y Face Milling. Para el cálculo de la geometría de ruedas hipoides, la norma incluye tres pasos de cálculo distintos. Estos resultan de los métodos de cálculo históricos distintos de los fabricantes de máquinas Gleason, Klingelnberg y Oerlikon.

4.2 Cálculo de la resistencia

Para la resistencia hay disponibles distintas normas para diversos tipos de daños. Para los tipos de daños Rotura del pie del diente y Pitting, la norma ISO 10300 constituye la norma más actual. Esta incluye como primera norma un cálculo continuo para ruedas dentadas cónicas y ruedas hipoides para los dos procesos de dentado Face Hobbing y Face Milling. Otros tipos de daños como el Gripado, importante en ruedas hipoides, así como la Rotura de flancos pueden calcularse según normas u obras bibliográficas reconocidas y documentadas. También están disponibles normas específicas de la aplicación como la DNV 42.1 o la VDI 2545 para cálculos de plásticos, entre muchas otras.

4.3 Dimensionado

Para el nuevo dimensionado de ruedas dentadas cónicas, el dimensionado grueso realiza una propuesta sobre la base de la carga y la transmisión teórica. El dimensionado fino varía parámetros de dentado sistemáticos, como el ángulo de espiral, el decalaje axial y otros, filtra las variantes y permite elegir al ingeniero las soluciones que resultan como lista o en un resumen gráfico. Para la microgeometría, una función de dimensionado ejecuta la variación de modificaciones de flancos y sobre la base del análisis de contacto proporciona los resultados determinantes para la optimización de la carga y el ruido del dentado.

4.4 Análisis de contacto

El análisis de contacto para ruedas dentadas cónicas se basa en el principio de Weber/Banaschek y permite una simulación de desenrollado con carga de servicio variable. En el análisis de contacto también se incluyen las correcciones del dentado como bombeos, correcciones de ángulo y correcciones topológicas. La geometría de ruedas dentadas cónicas está disponible para los procesos Face Hobbing y Face Milling, el perfil del diente deriva del dentado de engranaje recto de sustitución. Adicionalmente, en el análisis de contacto pueden predefinirse los valores de desplazamiento VHJS con respecto a EPGS, mediante una entrada propia o bien basándose en los árboles o el diseño del engranaje.

4.5 Engranajes diferenciales

KISSsoft permite el cálculo y el dimensionado de ruedas dentadas cónicas diferenciales según características específicas de ruedas cónicas forjadas. Para ello, el dimensionado incluye el cálculo de variaciones para, por ejemplo, el ángulo de cabeza y de pie y alturas del diente. La comprobación de los parámetros geométricos, como la relación de contacto y mayor radio de redondeo de pie factible, se realiza en varios puntos mediante el ancho del diente y de este modo permite una amplia valoración del par de ruedas. También puede representarse en KISSsoft la propiedad típica de engranajes diferenciales, sea el canto de cabeza y de pie. La valoración del flanco común claramente reducido y la presión en el flanco elevada que resulta de ello puede llevarse a cabo de forma exacta con el análisis de contacto en KISSsoft.

4.6 Interfaz para el software del fabricante GEMS®

Para ruedas dentadas cónicas con fabricación convencional se ofrece una interfaz para GEMS®, que permite un análisis directo de la rueda dentada cónica con la configuración real de la máquina en combinación con el software de dimensionado.

4.7 Exportación en 3D

Para la impresión de modelos en 3D de ruedas dentadas cónicas se ofrece una impresión STEP en 3D. Se soportan los tipos de aparato con altura del diente cónica, altura del diente constante, así como dentado recto, helicoidal y espiral; el perfil del diente resulta del dentado de engranaje recto de sustitución. Los modelos pueden incluir modificaciones de flancos como abombamientos y correcciones de ángulo, así como también modificaciones topológicas. Con la impresión de la rejilla de medición puede realizarse una medición topológica.

5 Tornillos sinfín con ruedas para tomillo sinfín globoidal

Con este módulo puede realizarse el cálculo de tornillos sinfín cilíndricos emparejados con ruedas globoidales. En este caso, es posible realizar la geometría, el grado de eficiencia, la seguridad de temperatura, la seguridad contra picaduras, la seguridad contra desgaste, la seguridad contra rotura del diente y la seguridad de flexión de los emparejamientos de cilindro-corona de sinfín. También es posible el cálculo del comportamiento de aproximación. Como archivo de datos adicional se suministran diferentes materiales para coronas de sinfín. Las

formas de flancos ZA, ZN, ZI (ZE), ZK, ZH (ZC) pueden incluirse en el cálculo. El desarrollo del cálculo sigue la norma DIN 3996 y/o ISO/TR 14521.

Al calcular la geometría del tornillo sinfín según DIN 3975 o ISO/TR 14521 se admiten las medidas de control (medida de rodillos y bolas del tornillo sinfín para la forma de flancos ZA, ZN, ZI, ZK). La consideración de las tolerancias de fabricación se realiza según DIN 3974-1 y 3974-2 (1995).

También se ofrecen funciones de dimensionado para el ancho del diente, la distancia entre centros y el ángulo de inclinación.

5.1 Cálculo de la geometría

El cálculo de la geometría se realiza según las normas ISO/TR 14521 y DIN 3996. Se soportan las formas de flancos ZA, ZN, ZI (ZE), ZK, ZH (ZC). Al calcular la geometría del tornillo sinfín según DIN 3975 o ISO/TR 14521 se admiten las medidas de control (medida de rodillos y bolas del tornillo sinfín para la forma de flancos ZA, ZN, ZI, ZK). La consideración de las tolerancias de fabricación se realiza según DIN 3974-1 y 3974-2 (1995).

5.2 Cálculo de la resistencia

Los cálculos de la resistencia según DIN 3996 e ISO/TR 14521 para tornillos sinfín cilíndricos con rueda globoidal incluyen: grado de eficiencia, seguridad de temperatura, seguridad contra picaduras, seguridad contra desgaste, seguridad frente a rotura del diente y flexión. Se proporcionan los datos para varios materiales de corona de sinfín. Asimismo, se calcula el par de aproximación bajo carga, lo que es muy importante en el dimensionado de accionamientos.

En KISSsoft también está disponible un cálculo sencillo de la resistencia según AGMA 6034 para tornillos sinfín cilíndricos con rueda globoidal o según AGMA 6125 para tornillos sinfín globoidales con rueda globoidal.

5.3 Dimensionado

Un dimensionado previo sencillo de pares de coronas de sinfín se realiza de acuerdo con el siguiente procedimiento: Tras introducir la relación de transmisión y el número de dientes del tornillo sinfín se calcula una propuesta para el módulo, la circunferencia primitiva del tornillo sinfín, la circunferencia primitiva y el ancho del diente de la rueda.

Mediante la variación de distintos parámetros pueden crearse variantes de geometría de KISSsoft. Para todas las variantes propuestas puede calcularse la resistencia e imprimirse la representación en forma de lista. Una representación gráfica que permita modificar el contenido representado resulta de gran ayuda para encontrar el espacio de soluciones óptimo. Las variantes concretas pueden adoptarse en el cálculo principal para hacer un estudio detallado.

5.4 Exportación en 2D/3D

El perfil del diente correcto del tornillo sinfín cilíndrico se representa en la geometría en 2D. El perfil del diente correcto de la rueda para tornillo sinfín globoidal se representa en la geometría en 3D en función del perfil del tornillo sinfín seleccionado. Mediante interfaces CAD es posible emitir los tornillos sinfín cilíndricos como archivo DXF o IGES bidimensional. Como modelos tridimensionales en formato STEP pueden emitirse los tornillos sinfín cilíndricos y la rueda para tornillo sinfín globoidal. Con el modelo de pared fina se puede hacer un análisis de contacto gráfico en la geometría en 3D.

Para los programas CAD que suelen usarse en la construcción de maquinaria también se ofrecen integraciones que forman un modelo 3D del tornillo sinfín cilíndrico directamente en el programa CAD. En este caso, no es posible la exportación de la rueda globoidal. Con la variante en 3D Modelo de pared fina se puede realizar un análisis gráfico de la marca de contacto. Para ello, hay que girar una rueda ligeramente contra la otra con el correspondiente botón de función hasta que aparezca la marca de contacto; finalmente, debe procederse a la generación de ambas ruedas. Para no girar demasiado las ruedas una contra otra, se recomienda fijar el número de pasos de rotación (en las características) en 30 o más.

6 Ruedas helicoidales, tornillos sinfín, rueda para tornillo sinfín cilíndrico

El cálculo de ruedas helicoidales (ruedas cilíndricas con ejes cruzados) se realiza según G. Niemann, Elementos de máquina II, 1985. La presente versión incluye el cálculo y el control de la geometría de ruedas helicoidales para cualquier ángulo de ejes. Hay disponibles distintos métodos para verificar la resistencia.

Mediante una adaptación de la norma ISO al contacto puntual, KISSsoft ofrece un cálculo ampliamente estandarizado para materiales metálicos. Además, también se han integrado cálculos de resistencia para la combinación metal/plástico y plástico/plástico.

La geometría y la medida de control y de fabricación se determinan según las normas usuales para ruedas cilíndricas con dentado evolvente.

También se ofrece un cálculo del grado de eficiencia, para ello debe especificarse de forma correspondiente el coeficiente de fricción en el dentado.

6.1 Cálculo de la geometría

La verificación de colisión en el gráfico en 2D (engrane) solo puede utilizarse de forma limitada para ruedas helicoidales, puesto que solo funciona con ángulos de ejes de 90° y solo muestra la generación de la proyección en la sección central (tornillo sinfín de sección axial/rueda de sección frontal). Con un ángulo de ejes $\Sigma \neq 90^\circ$, el perfil del diente puede mostrarse en el diagrama de engrane en varias secciones paralelas en la dirección axial del tornillo sin fin.

6.2 Cálculo de la resistencia

6.2.1 ISO 6336/Niemann

El cálculo según ISO 6336/Niemann se utiliza para materiales metálicos.

Dado que el tipo del contacto es distinto al de las ruedas cilíndricas (contacto puntual en lugar de lineal), no es posible trabajar directamente con las normas para ruedas cilíndricas. Sin embargo, adaptando la norma ISO al contacto puntual KISSsoft ofrece un cálculo muy estandarizado. El método según G. Niemann (Elementos de máquina, tomo III) combinado con el método ISO 6336 permite un cálculo de la resistencia moderno y completo de ruedas helicoidales (resistencia de raíz/flanco, resistencia al desgaste y seguridad de gripado). El cálculo de la elipse de presión según Niemann tiene en cuenta la geometría especial de las ruedas helicoidales. A partir de ahí se determina el ancho del diente efectivo portante. El cálculo de la raíz del diente se realiza de forma similar según ISO 6336, la resistencia de flanco según Niemann incluyendo los factores de longevidad según ISO 6336, y la seguridad de gripado, mediante el proceso de la temperatura integral, también según Niemann (corresponde a DIN3990).

6.2.2 VDI 2736

El cálculo según VDI 2736 se utiliza para el emparejamiento de un tornillo sinfín metálico con una rueda de plástico. Se trata de un estándar recién desarrollado para engranajes helicoidales para calcular la vida y la resistencia estática. Solo es válido para el emparejamiento de materiales metal/plástico con un ángulo de cruce de ejes de 90° . La rueda 1 (tornillo sinfín metálico) debe tener un número de dientes < 6 y la rueda 2 (rueda helicoidal) está compuesta de un termoplástico semicristalino.

6.2.3 Höchst

En el método de cálculo Tornillo sinfín según Höchst también se lleva a cabo el cálculo de la resistencia para la combinación de un tornillo sinfín metálico con una rueda de plástico según un proceso más antiguo. Este solo es

válido para coronas de sinfín de Hostaform® (POM), emparejados con un tornillo sinfín de acero. El coeficiente de carga admisible c es una medida para el esfuerzo de temperatura. Además, se comprueban la presión admisible en el flanco y la resistencia al bloqueo de la corona de sinfín. Para la resistencia al bloqueo no es determinante el esfuerzo permanente, sino el esfuerzo máximo.

6.2.4 VDI 2545

El cálculo según VDI 2545 se utiliza en un emparejamiento de plástico puro.

En este caso, se trata de una adaptación de la norma VDI 2545, que se utiliza para ruedas cilíndricas, a las ruedas helicoidales. Con ello, también es posible un cálculo de la resistencia para ángulos de cruce de ejes no iguales a 90° y para un emparejamiento plástico/plástico.

6.2.5 Estático

El cálculo estático realiza una estimación estática frente al límite de rotura y al límite elástico. El cálculo de ruedas helicoidales emparejadas con un tornillo sinfín suele dar como resultado seguridades muy profundas. Además, es posible la verificación de la corona de sinfín en cuanto a cizallamiento.

6.2.6 Pech

En este proceso se calculan la deformación plástica, el grado de desgaste y el desgaste total (en la sección normal en el diámetro primitivo de funcionamiento) de la corona de sinfín de plástico.

6.3 Dimensionado

Un dimensionado previo sencillo de pares de ruedas helicoidales se realiza de acuerdo con el siguiente procedimiento: Tras introducir la relación de transmisión y el número de dientes de la rueda 1 (tornillo sinfín) se calcula una propuesta para el módulo, la distancia entre centros, la circunferencia primitiva de la rueda 1 y 2 y el ancho del diente de la rueda.

Cambiando diversos parámetros pueden crearse variantes de geometría de KISSsoft. En todas las variantes propuestas se puede calcular la resistencia e imprimir la representación en forma de listas. Una representación gráfica que permita modificar el contenido representado resulta de gran ayuda para encontrar el espacio de soluciones óptimo. Las variantes concretas pueden adoptarse en el cálculo principal para hacer un estudio detallado.

6.4 Exportación en 2D/3D

KISSsoft facilita múltiples interfaces para todos los programas CAD usuales. Por un lado, los dentados pueden emitirse como gráfico en 2D. Y, por otro lado, se ofrece una impresión STEP en 3D, que incluye todas las modificaciones de flancos. Con la impresión de la rejilla de medición puede realizarse una medición topológica.

7 Ruedas frontales

El cálculo de las ruedas frontales en KISSsoft incluye la geometría de la rueda frontal y el piñón, así como el cálculo de la resistencia de conformidad con distintas normas. También se soportan tipos de aparato con ángulo de ejes no iguales a 90° , así como con o sin decalaje axial del piñón.

7.1 Cálculo de la geometría

El cálculo del perfil del diente se realiza mediante la simulación de la fabricación con un piñón cortador. La visualización se realiza en una representación en 2D en el interior, el centro y el exterior. En la representación

en 2D pueden controlarse sobre todo la interferencia de tallado y el diente puntiagudo, con lo cual se puede establecer una modificación de la altura de cabeza para evitar el diente puntiagudo.

7.2 Cálculo de la resistencia

El cálculo de la resistencia se basa en un cálculo de rueda cilíndrica analógico según ISO 6336 o DIN 3990 siguiendo el método CrownGear o en un cálculo de rueda dentada cónica analógico según el método ISO 10300. El cálculo de las líneas de contacto y derivándolo de ello se puede determinar el ángulo de hélice hipotético en la rueda cilíndrica de sustitución. De este modo, también pueden determinarse la velocidad de deslizamiento y la seguridad contra gripado a lo largo del ancho del diente.

7.3 Dimensionado

KISSsoft ofrece varias ayudas de dimensionado. La desviación axial de las ruedas puede dimensionarse de modo que pueden alcanzarse los ángulos de presión especificados interiores y exteriores. En la rueda frontal pueden dimensionarse las modificaciones de la altura de cabeza debido al espesor del diente mínimo en la cabeza.

7.4 Exportación en 2D/3D

El piñón y la rueda frontal pueden imprimirse en el formato STEP del modelo 3D. Para el piñón pueden definirse varias modificaciones de flancos. El análisis de contacto gráfico permite comprobar el contacto del diente mediante las líneas de engrane con el modelo de pared fina. De este modo, puede optimizarse la marca de contacto. A continuación, los modelos pueden exportarse para un análisis FE o fresas de 5 ejes. Con la impresión de la rejilla de medición puede realizarse una medición topológica.

8 Ruedas no circulares

Las ruedas no circulares se utilizan para llevar a cabo relaciones de transmisión cambiantes durante un ciclo de movimiento. Las aplicaciones típicas son engranajes de ajuste con requisitos variables en cuanto a velocidad y par.

KISSsoft calcula el perfil del diente de las ruedas no circulares emparejadas sobre la base de una simulación de fabricación con un piñón cortador. El engrane, la interferencia de tallado y el diente puntiagudo pueden comprobarse visualmente en los gráficos de engrane en 2D.

Las especificaciones pueden producirse de tres modos distintos:

- a) distancia entre centros y desarrollo de la relación de transmisión
- b) curva de rodadura de las dos ruedas no circulares
- c) curva de rodadura de una rueda y de la distancia entre centros

Para engranajes no circulares no hay ningún cálculo de la resistencia. Sin embargo, la resistencia puede estimarse mediante el cálculo de ruedas cilíndricas redondas equivalentes en el cálculo de pares de ruedas cilíndricas.

9 Ruedas beveloides

Las ruedas beveloides son engranajes cónicos que se forman mediante generación con una herramienta de tipo cremallera inclinada en un ángulo predeterminado. Las ruedas beveloides tienen sobre todo dos campos de aplicación: Por un lado, puede generarse un ángulo de ejes entre dos engranajes en contacto y, por otro lado,

pueden utilizarse dos ruedas beveloides con ángulos del cono opuestos para generar un dentado sin juego. Pueden utilizarse ruedas beveloides con un ángulo de ejes para lograr un tipo compacto de un engranaje.

9.1 Cálculo de la geometría

El cálculo básico de la geometría y el perfil del diente de una sola rueda beveloide se refiere a K. Roth, así como a normas pertinentes para ruedas cilíndricas (p. ej. DIN 3960, DIN 867, etc.). Por lo tanto, la rueda beveloide se crea mediante el mismo proceso que una rueda cilíndrica, excepto si el desplazamiento de perfil se modifica mediante el ancho del diente. Con ello también se modifican todos los parámetros que dependen del desplazamiento de perfil. En dentados helicoidales, la herramienta se inclina además de hacia el ángulo del cono también en torno al ángulo de hélice. De este modo, en la sección frontal se crea un perfil de referencia trapezoidal con distintos ángulos de presión en el lado izquierdo y derecho. Así, también resulta una gran modificación del perfil del diente, puesto que p. ej. se modifican las circunferencias base.

Mediante la modificación del desplazamiento de perfil mediante el ancho del diente, a menudo se corre el peligro en ruedas beveloides de que se produzca una interferencia de tallado en el pie o un diente puntiagudo.

9.2 Cálculo de la resistencia

Puesto que no existe ninguna norma para el cálculo de la resistencia de ruedas beveloides, se toma un dentado de rueda cilíndrica recta de sustitución en la sección central para el cálculo. Con ello, KISSsoft permite una valoración de la resistencia según varias normas de resistencia usuales en ruedas cilíndricas como ISO, DIN, AGMA y muchas más. La especificación de espectros de carga permite una especificación detallada de los esfuerzos y la determinación de los daños.

9.3 Exportación en 2D/3D

Las ruedas beveloides pueden imprimirse en el formato STEP del modelo 3D. Para ambas ruedas pueden definirse varias modificaciones de flancos. El análisis de contacto gráfico permite comprobar el contacto del diente mediante las líneas de engrane con el modelo de pared fina. De este modo, puede optimizarse la marca de contacto con correcciones como el bombeado negativo y correcciones del ángulo de hélice. A continuación, los modelos pueden exportarse para una análisis FE o fresas de 5 ejes. Con la impresión de la rejilla de medición puede realizarse una medición topológica.

10 Cálculo del perfil del diente

Como cálculo especial, para ruedas cilíndricas pueden especificarse tantos pasos de fabricación como se desee con perfiles de fresa o perfiles del diente propios. Si se desea, con ello se calcula la geometría de la contrarueda. Todos los pasos de fabricación resultantes pueden analizarse en el análisis de contacto bajo carga e imprimirse en el modelo en 3D. Para dentados evolventes puede llevarse a cabo una optimización del pie del diente mediante un redondeo de pie elíptico. Como dentados no evolventes pueden definirse directamente dentados cicloides y espiral.

11 Otros cálculos específicos del dentado

KISSsoft permite un cálculo detallado del juego entre dientes incluyendo posiciones de montaje y rangos de temperatura de servicio. Para dentados de plástico puede tenerse en cuenta el hinchamiento. Además, puede calcularse e imprimirse la profundidad de templado según distintos datos bibliográficos. En relación con la fabricación se llevan a cabo distintos cálculos. Por un lado, en dentados helicoidales con abombamiento se

calcula el twist por fabricación que se forma. Y, por otro, al seleccionar discos perfiladores disponibles se comprueba qué despallas de cabeza resultantes se crean.