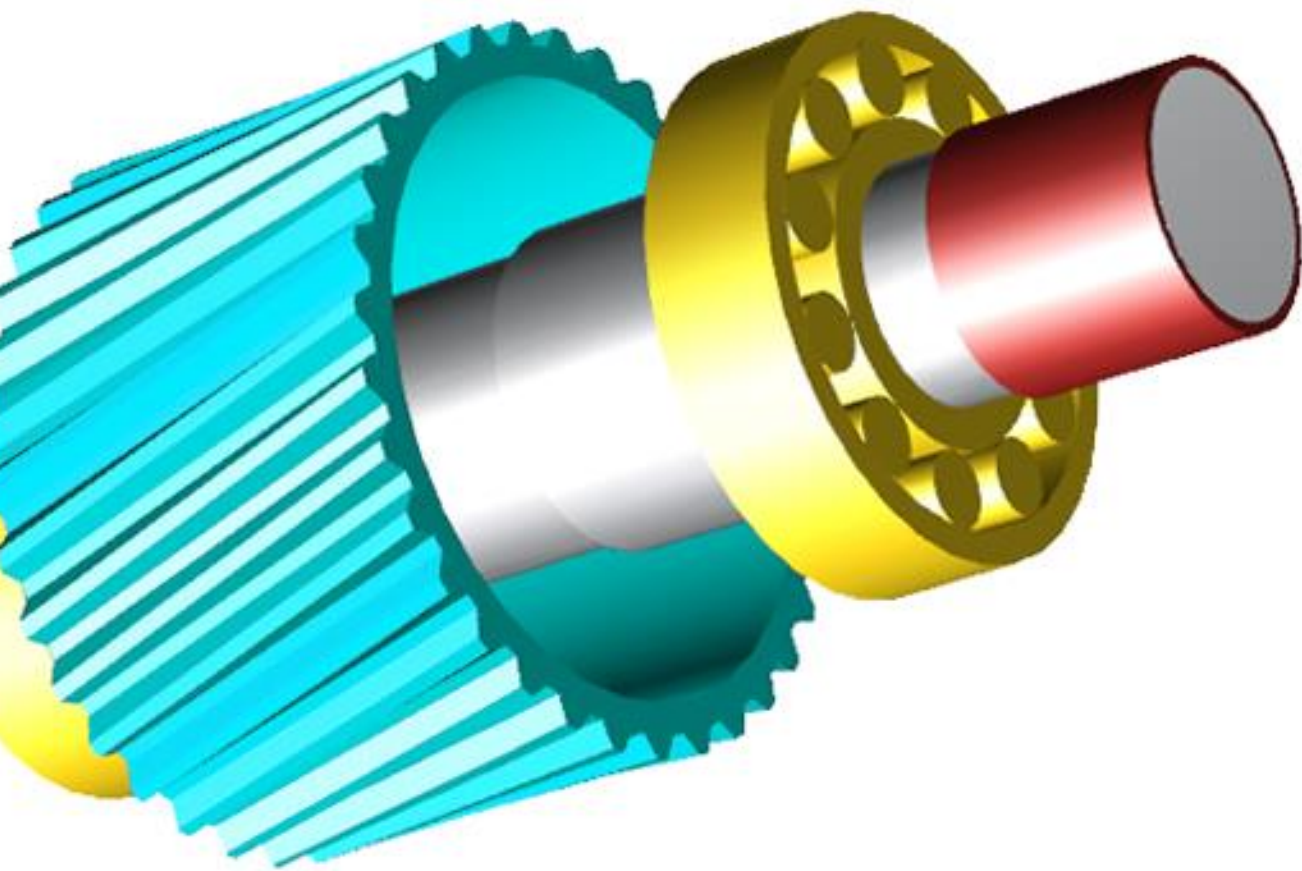


Especificaciones KISSsoft

Árboles y cojinetes



Índice

1	Cálculo de árboles	3
2	Geometría de árboles	3
3	Deformación de alineación.....	3
4	Cálculo de la flexión y reacción del cojinete	3
5	Resistencia de árboles.....	4
6	Velocidad crítica.....	4
7	Cálculo de rodamientos	4
8	Cálculo ampliado de la vida útil.....	5
9	Velocidad de referencia térmicamente admisible	5
10	Cálculo de cojinetes de deslizamiento	5
11	Cojinete liso hidrodinámico de deslizamiento axial.....	6
12	Cojinete liso hidrodinámico de deslizamiento radial	6
13	Cojinetes lisos radiales lubricados con grasa.....	6

1 Cálculo de árboles

El módulo de cálculo de árboles permite un análisis profundo y la demostración de la resistencia estática, temporal y el límite de fatiga de árboles y ejes, a elegir según las normas de la DIN, FKM o AGMA. Partiendo de un modelo de viga se calculan tensiones y deformaciones, con lo cual se demuestra la resistencia en secciones críticas o fijadas por uno mismo y se determinan las fuerzas de reacción del cojinete.

El cálculo puede incluir varios árboles coaxiales y los cojinetes que los unen. Además, pueden calcularse cargas de pandeo así como frecuencias propias críticas en cuanto a torsión y flexión y desequilibrios de los árboles, opcionalmente con cojinetes isótropos o anisótropos y una representación en el diagrama Campbell.

El cálculo de árboles puede enlazarse con el cálculo de engranajes. Esto permite el cálculo de la deformación de los flancos de engranajes, a partir de lo cual puede obtenerse la modificación del perfil óptima. De este modo, un cálculo de la distribución de carga determina el factor de carga longitudinal $KH\beta$ sobre la base de ISO 6336, anexo E.

2 Geometría de árboles

Para la definición de la geometría del árbol, incluyendo las entalladuras, los apoyos y las cargas, hay disponible un editor del árbol gráfico. La geometría del árbol puede entrarse directamente mediante elementos gráficos, respaldados visualmente mediante gráficos en segundo plano. Opcionalmente, también pueden leerse geometrías a partir de archivos DXF. Las cargas pueden modelarse directamente como fuerzas y momentos o como elementos de fuerza predefinidos, como ruedas cilíndricas, ruedas dentadas cónicas, coronas de sinfín, acoplamientos, poleas, cargas magnéticas, etc. A todos los elementos de fuerza se les pueden asignar espectros de carga individuales.

Para el apoyo pueden seleccionarse directamente los rodamientos de una amplia base de datos. Además, también pueden definirse como cojinetes de deslizamiento radiales o como apoyos generales con especificación de los distintos grados de libertad. KISSsoft permite el uso de apoyos múltiples y sistemas sobredeterminados estáticamente.

3 Deformación de alineación

Para optimizar el engrane del engranaje individual y compensar la deformación del árbol, por lo general se utilizan correcciones de la alineación del flanco (abombamiento longitudinal, ángulo de hélice). Para ello se calcula la deformación del árbol en el punto de la rueda dentada.

Con KISSsoft es fácil determinar el desplazamiento a lo largo del eje en un intervalo determinable y representar con claridad los componentes de deformación.

La correspondiente corrección la puede determinar el usuario o dimensionarla con ayuda de KISSsoft y representarla gráficamente. En un protocolo propio se emiten el ángulo de hélice y el abombamiento longitudinal.

4 Cálculo de la flexión y reacción del cojinete

Además de la línea de flexión del árbol, considerando o no la deformación por cizallamiento, se calculan todos los tamaños esenciales como el desarrollo de la fuerza transversal y del momento flector en distintos niveles (momento de torsión, fuerza axial, los componentes de tensión: tracción/presión, flexión, cizallamiento, torsión y tensiones equivalentes). En este caso, el peso puede considerarse opcionalmente con referencia a la posición del árbol efectiva. Para un análisis detallado pueden identificarse y analizarse automáticamente secciones transversales críticas, para lo cual también pueden evaluarse cualquier sección transversal autodefinida.

En los diagramas en 2D y 3D pueden representarse y analizarse con claridad los distintos resultados y tamaños. Los resultados pueden guardarse y, a continuación, compararse con nuevos cálculos.

Para todos los cojinetes y apoyos se calculan las fuerzas y los momentos de reacción. El esfuerzo de rodamientos puede visualizarse además claramente en distintas representaciones en 2D y 3D.

5 Resistencia de árboles

La prueba de la resistencia estática, temporal y del límite de fatiga de árboles y ejes se proporciona opcionalmente según las normas de DIN, FKM o AGMA.

El cálculo de la resistencia según DIN 743 («Capacidad de carga de árboles y ejes») define la determinación de la prueba de seguridad frente a la deformación permanente y la rotura por fatiga, pero no incluye ningún cálculo de la vida. En KISSsoft se ha implantado una ampliación de la norma similar a una propuesta de FVA, que permite tanto el cálculo de la resistencia temporal como el tratamiento de espectros de carga.

La versión actual de la directiva FKM (Comprobación de la resistencia) es, en la actualidad, el método de cálculo más extenso. Esta va mucho más allá del ámbito de aplicación de la norma DIN 743. Sin embargo, en la interpretación de los resultados es claramente más exigente.

Además, la resistencia también puede calcularse según la norma americana AGMA 6101/ AGMA 6001 «Design and Selection of Components for Enclosed Gear Drives».

6 Velocidad crítica

Pueden calcularse un número cualquiera de frecuencias propias críticas en cuanto a torsión y flexión de distintos árboles para la parada (frecuencia propia), la marcha continua y la marcha inversa. Para ello, pueden tenerse en cuenta masas adicionales; KISSsoft permite un cálculo automático de la masa y de los momentos de inercia para engranajes. También pueden incorporarse propiedades no lineales.

La rigideces de cárteres y cojinetes pueden tenerse en cuenta mediante la introducción de los valores de rigidez en el editor del árbol gráfico. En el caso de masas de inercia se tienen en cuenta también el efecto giroscópico. Los resultados pueden representarse claramente en el diagrama Campbell.

7 Cálculo de rodamientos

Existe una amplia base de datos con datos de cojinetes de diferentes fabricantes. El usuario puede añadir fácilmente otros cojinetes. Con solo pulsar un botón, KISSsoft busca todos los cojinetes adecuados geoméricamente en la base de datos, calcula la vida y el parámetro estático y muestra los resultados en una tabla. De este modo, se puede elegir directamente un cojinete.

Se calculan la seguridad estática así como la vida útil, opcionalmente considerando o no la influencia del lubricante y los espectros de carga. Además del método de cálculo clásico, para muchos tipos de cojinete se ha incorporado la consideración de la geometría del cojinete interna según ISO/TS 16281. Además del método de cálculo para la vida claramente fiel a los detalles, el cálculo también proporciona la rigidez del cojinete no lineal.

Se admiten todos los tipos de cojinete usuales:

- Rodamientos rígidos de bolas
- Rodamientos de bolas de contacto angular
- Rodamientos de rodillos cónicos
- Rodamientos de corona de agujas
- Rodamientos de agujas
- Rodamientos oscilantes de bolas
- Rodamientos oscilantes de rodillos
- Rodamientos oscilantes de tonelete y toroidales
- Rodamientos de cuatro puntos
- Rodamientos de rodillos cilíndricos
- Rodamientos axiales de corona de agujas
- Rodamientos axiales oscilantes de rodillos
- Rodamientos axiales de bolas
- Rodamientos axiales de bolas de contacto angular
- Rodamientos axiales de rodillos de contacto angular
- Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos
- Rodamiento axial de rodillos cónicos

8 Cálculo ampliado de la vida útil

Para espectros de carga a voluntad puede calcularse la vida modificada según ISO 281. De este modo, entre otras, pueden considerarse influencias como la carga, el estado del lubricante, las propiedades de material, el tipo de aparato, las tensiones propias de los materiales y las condiciones ambientales.

9 Velocidad de referencia térmicamente admisible

El cálculo implementado en KISSsoft de la velocidad de referencia térmica según DIN ISO 15312 se basa en un balance térmico del cojinete. La velocidad de referencia térmicamente admisible según DIN 732 se calcula con ayuda de la relación de velocidad a partir de la velocidad de referencia térmica según DIN ISO 15312. Se define la velocidad que se alcanza en una aplicación concreta con la temperatura admisible del cojinete. La velocidad de referencia térmicamente admisible puede desviarse bastante de otras velocidades límite, ya que las condiciones de referencia solo se dan para casos muy concretos.

10 Cálculo de cojinetes de deslizamiento

Los cojinetes lisos radiales hidrodinámicos de deslizamiento radial y lubricados con grasa y los cojinetes lisos hidrodinámicos de deslizamiento axial en funcionamiento fijo pueden calcularse en KISSsoft. Varios tipos de aceite (ISO VG) y de grasa están predeterminados en la base de datos y pueden añadirse adicionalmente propios lubricantes.

Los resultados más importantes en los cálculos son la potencia de fricción, la temperatura de funcionamiento y el espesor mínimo de la película.

11 Cojinete liso hidrodinámico de deslizamiento axial

En cojinetes de deslizamiento axial se ofrecen las normas DIN 31653 (cojinetes de segmento axial) y la DIN 31654/ISO 13120 (cojinetes de deslizamiento de segmento basculante axial).

12 Cojinete liso hidrodinámico de deslizamiento radial

Para el área de marcha rápida de cojinetes lisos radiales puede utilizarse el método según Niemann o bien la DIN 31657 (cojinetes de múltiples superficies y de deslizamiento de segmento basculante). Para el margen de velocidad pequeño y mediano, con la DIN 31652 o ISO 7902 se logran buenos resultados. El cálculo se realiza para cojinetes de deslizamiento con perforación cilíndrica (sin embargo, el resto de formas constructivas solo dan como resultado derivaciones mínimas).

13 Cojinetes lisos radiales lubricados con grasa

El cálculo de los datos de cojinetes en funcionamiento y en la transición a la fricción mixta se realiza sobre la base de la literatura «Cálculo de cojinetes de deslizamiento engrasados con aceite» según Prof. Spiegel.