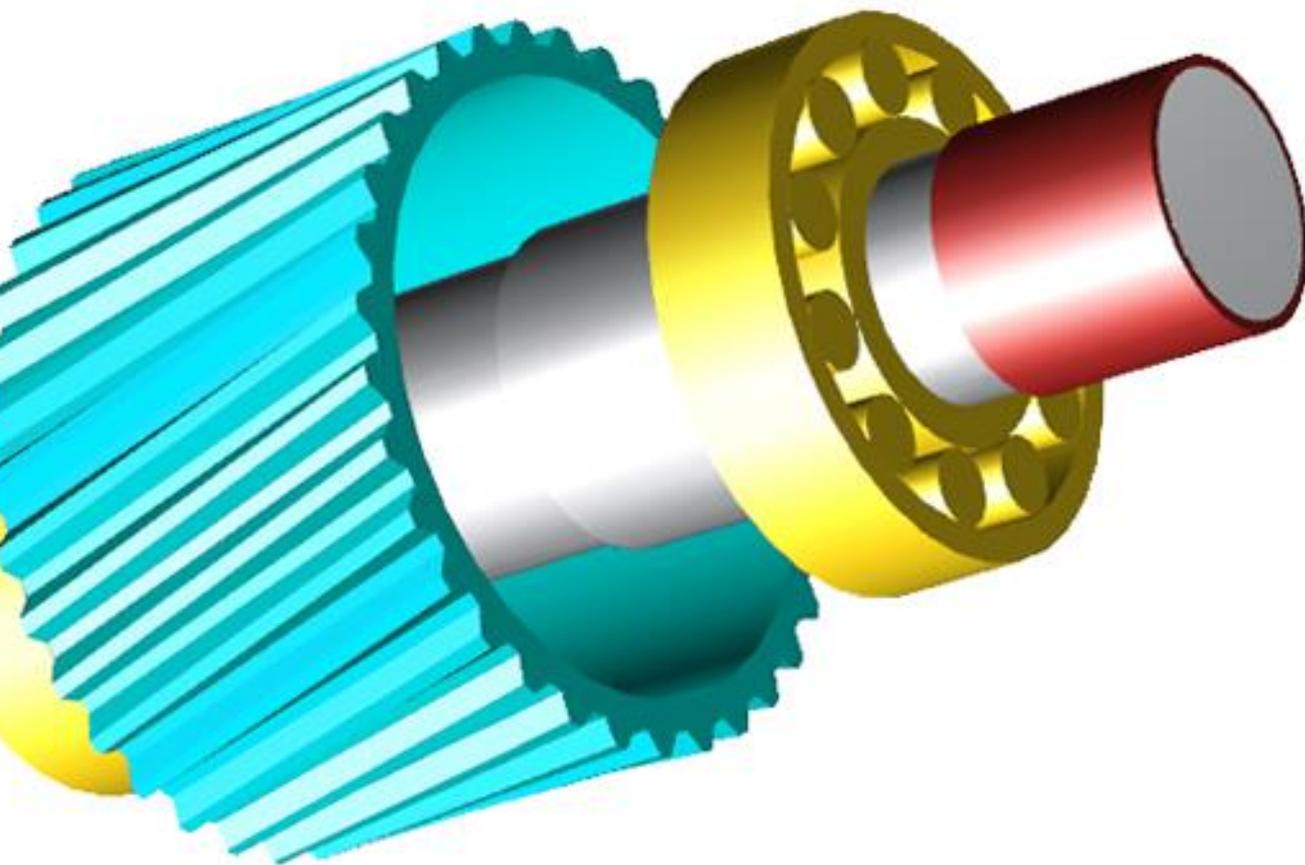


Спецификации KISSsoft

Валы и подшипники



Содержание

1	Расчет валов	3
2	Геометрия вала	3
3	Деформация боковых поверхностей.....	3
4	Расчет прогиба и реакции подшипника.....	3
5	Прочность валов	4
6	Критическая частота вращения.....	4
7	Расчет подшипников качения	4
8	Увеличенный расчет срока службы	5
9	Термически допустимая исходная частота вращения	5
10	Расчет подшипников скольжения.....	6
11	Гидродинамический упорный подшипник скольжения.....	6
12	Гидродинамический радиальный подшипник скольжения.....	6
13	Радиальный подшипник скольжения с консистентной смазкой.....	6

1 Расчет валов

Модуль расчета валов позволяет провести глубокий анализ и выполнить подтверждение статической прочности, ограниченной усталостной прочности и предела усталостной прочности валов и осей в соответствии со стандартами DIN, FKM или AGMA. На основе балочной модели рассчитываются напряжения и деформации, в результате чего подтверждается прочность на критических или самостоятельно устанавливаемых поперечных сечениях, а также определяются силы реакции подшипников.

Расчет может содержать несколько соосных валов и соединяющие их подшипники. Кроме того, можно рассчитать нагрузку при продольном изгибе, а также критические по кручению и по изгибу собственные частоты валов и дисбаланс, в качестве альтернативы — с изотропными или анизотропными подшипниками и отображением на диаграмме Кэмпбелла.

Расчет валов можно объединить с расчетом зубчатого колеса. Это позволяет рассчитать деформацию боковых поверхностей зубьев на зубчатых колесах, благодаря чему можно определить оптимальную модификацию боковых поверхностей зубьев. Из расчета распределения нагрузки определяется коэффициент распределения нагрузки вдоль контактных линий КН β согласно ISO 6336, Приложение E.

2 Геометрия вала

Для определения геометрии валов, включая концентраторы напряжений, опоры и нагрузки имеется графический редактор валов. Ввод геометрии вала осуществляется напрямую посредством графических элементов с визуальной поддержкой фоновых изображений. В качестве опции геометрии могут считываться и из файлов DXF. Нагрузки могут моделироваться непосредственно как силы и моменты, или как предварительно определенные силовые элементы, например цилиндрические и конические зубчатые колеса, червячные зубчатые колеса, муфты, ременные шкивы, магнитные нагрузки и т. д. Всем силовым элементам можно присвоить индивидуальные спектры нагружений.

Из обширной базы данных для опоры можно напрямую выбирать подшипники качения. Кроме этого, могут определяться также радиальные подшипники скольжения или общие опоры путем задания различных степеней свободы. KISSsoft позволяет использовать многослойные подшипниковые опоры и статически неопределенные системы.

3 Деформация боковых поверхностей

Чтобы оптимизировать зубчатое колесо и компенсировать деформацию вала, обычно применяются модификации линии боковой поверхности зуба (бочкообразность, угол наклона линии зуба). Деформация вала рассчитывается на месте зубчатого колеса.

KISSsoft позволяет определить смещение в заданном интервале вдоль оси и наглядно отобразить компоненты деформации.

Соответствующая модификация задается пользователем или рассчитывается с помощью KISSsoft и отображается в графическом виде. Угол наклона линии зуба и бочкообразность выдаются в отдельном протоколе.

4 Расчет прогиба и реакции подшипника

Наряду с кривой изгиба, с учетом или без учета деформации сдвига рассчитываются все существенные величины, такие как характеристики поперечного усилия и изгибающего момента на различных уровнях (момент кручения, осевое усилие, компоненты тензора напряжений: растяжение/сжатие, изгиб, сдвиг,

кручение, эквивалентное напряжение). Сила тяжести может учитываться альтернативно для расчета эффективного положения вала. В целях подробного анализа могут быть автоматически определены и проанализированы критические поперечные сечения, что позволит оценить любые поперечные сечения, определенные пользователем.

На двух- и трехмерных диаграммах наглядно отображены и проанализированы различные результаты и значения. Данные результаты могут быть сохранены и использованы для сравнения в новых расчетах.

Для всех подшипников и опор рассчитываются силы и моменты реакции. Нагрузка на подшипники качения может быть наглядно отображена на различных двух- и трехмерных изображениях.

5 Прочность валов

Подтверждение статической прочности, ограниченной усталостной прочности и предела усталостной прочности валов и осей выполняется в соответствии со стандартами DIN, FKM или AGMA. Расчет на прочность по DIN 743 («Расчет допустимой нагрузки валов и осей») позволяет получить подтверждение прочности на остаточную деформацию и усталостное разрушение, однако не включает в себя расчет срока службы. В KISSsoft реализовано дополнение к стандарту, аналогично предложению FVA, согласно которому можно рассчитать ограниченную усталостную прочность и спектры нагружений.

Действующее издание директивы FKM («Подтверждение прочности») на сегодняшний день является самым развернутым методом. Область ее применения намного шире области применения стандарта DIN 743. Однако интерпретация результатов носит более претенциозный характер.

Кроме того, прочность может рассчитываться по американскому стандарту AGMA 6101/AGMA 6001 «Design and Selection of Components for Enclosed Gear Drives (конструкция и выбор компонентов для закрытых зубчатых передач)».

6 Критическая частота вращения

Может быть рассчитано любое количество критических по кручению и по изгибу собственных частот отдельных валов для неподвижного состояния (собственная частота), равнонаправленного или встречного хода. При этом учитываются дополнительные массы, при которых KISSsoft позволяет выполнить автоматический расчет массы и моментов инерции для зубчатых колес. Нелинейные свойства также учитываются.

Жесткость корпусов и подшипников может учитываться посредством ввода значений жесткости в графическом редакторе валов. Для расчета инерционной массы также учитывается гироскопический эффект. Результаты могут быть наглядно отображены на диаграмме Кэмпбелла.

7 Расчет подшипников качения

Имеется обширная база данных, содержащая информацию о подшипниках разных производителей. Пользователь может вводить дополнительные подшипники. При нажатии кнопки KISSsoft подбирает все

подходящие по геометрии подшипники из базы данных подшипников, рассчитывает срок службы, статический коэффициент и отображает результаты в виде таблицы. Непосредственно из данной таблицы можно выбрать подшипник.

Рассчитывается статический запас прочности и срок службы подшипников, альтернативно — с учетом или без учета влияния смазочного материала и спектров нагрузений. В дополнение к классическому методу расчета для многих типов подшипников учитывается внутренняя геометрия подшипника согласно ISO/TS 16281. Помимо значительно более детального метода расчета срока службы рассчитывается также нелинейная жесткость подшипников.

Поддерживаются все основные типы подшипников:

- Подшипники шариковые радиальные
- Подшипники шариковые радиально-упорные
- Подшипники роликовые конические
- Подшипники роликовые игольчатые без колец
- Подшипники роликовые игольчатые
- Подшипники шариковые радиальные сферические
- Подшипники роликовые радиальные сферические
- Подшипники сферические с бочкообразными роликами и тороидальные роликовые
- Подшипники шариковые радиально-упорные с четырехточечным контактом
- Подшипники роликовые цилиндрические
- Подшипники роликовые игольчатые упорные без колец
- Подшипники роликовые упорные сферические
- Подшипники шариковые упорные
- Подшипники прецизионные шариковые упорно-радиальные
- Подшипники радиально-упорные роликовые
- Подшипники упорные роликовые цилиндрические
- Подшипник упорные роликовые конические

8 Увеличенный расчет срока службы

Для любого спектра нагрузений может быть рассчитан модифицированный срок службы согласно ISO 281. Таким образом можно учитывать факторы влияния, такие как нагрузка, состояние смазочного материала, характеристики материала, конструкция, внутреннее напряжение материалов и условия эксплуатации.

9 Термически допустимая исходная частота вращения

Применяемый в KISSsoft расчет термически допустимой исходной частоты вращения согласно DIN ISO 15312 основан на тепловом балансе в подшипнике. Термически допустимая рабочая частота вращения по DIN 732 рассчитывается при помощи передаточного отношения из термически допустимой исходной частоты вращения по DIN ISO 15312. Определяется частота вращения, которая достигается при допустимой температуре подшипника в конкретном случае применения. Термически допустимая рабочая частота вращения может достаточно сильно зависеть от другой предельной частоты вращения, поскольку исходные условия подходят только для четко определенных случаев.

10 Расчет подшипников скольжения

В KISSsoft можно рассчитать гидродинамические радиальные подшипники скольжения с консистентной смазкой и гидродинамические упорные подшипники скольжения в стационарном режиме. Различные сорта масел (ISO VG) и смазок уже определены в базе данных, смазочные материалы могут быть введены дополнительно пользователем.

Наиболее важными результатами расчетов являются мощность трения, рабочая температура и наименьшая толщина смазочной пленки.

11 Гидродинамический упорный подшипник скольжения

Для упорных подшипников скольжения действуют стандарты DIN 31653 (сегментные упорные подшипники) и DIN 31654/ISO 13120 (упорные подшипники скольжения с самоустанавливающимися сегментами).

12 Гидродинамический радиальный подшипник скольжения

Для высокоскоростного диапазона радиальных подшипников скольжения применяется метод по Ниманну или по DIN 31657 (многоклиновые подшипники скольжения и подшипники скольжения с самоустанавливающимися сегментами). Для малого и среднего диапазона частоты вращения хорошие результаты можно получить при применении стандартов DIN 31652 или ISO 7902. Расчет выполняется для подшипников скольжения с цилиндрическими отверстиями (но отклонения для других конструктивных форм невелики).

13 Радиальный подшипник скольжения с консистентной смазкой

Расчет данных подшипников в рабочем режиме и при переходе к смешанному трению производится на основании литературных данных «Расчет подшипников скольжения с консистентной смазкой» по проф. Шпигелю.