

KISSsoft AG
Frauwis 1
CH - 8634 Hombrechtikon

Telefon: +41 55 264 20 30

Fax: +41 55 264 20 33

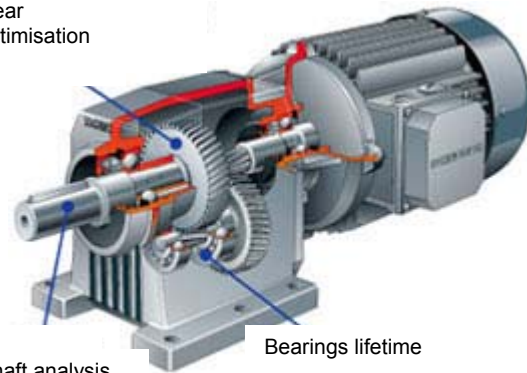
Email: info@KISSsoft.ch

KISSSOFT
Berechnungssoftware für den Maschinenbau

KISSsys Anwendung:

Verwaltung zweistufiger, koaxialer Getriebe

Gear
optimisation



Stichworte: Datenbank, zweistufig, Baureihenanalyse, Varianten, Lastkollektiv

Letzte Änderung: 16. Aug. 2005

1 Aufgabenstellung

Eine Baureihe mit rund 200 zweistufigen, koaxialen Getrieben soll wie in einer Datenbank durch KISSsys verwaltet werden. Die einzelnen Getriebe unterscheiden sich durch unterschiedliche Übersetzungen in den zwei Stufen sowie durch unterschiedliche Eingangswellen. Die Datenbank wird von einem Administrator erstellt. Eine Eingabemaske soll die einfache und rasche Definition der Varianten in der Datenbank erlauben. Ziel ist, dem Verkaufs-Support (und der Technikabteilung) ein Instrument zu geben, um Lebensdauerberechnungen mit kundenspezifischen Lasten / Kollektiven / Schmiermitteln automatisiert in kürzester Zeit durchzuführen.

2 Lösungsprinzip

Zentrales Element des KISSsys Modells ist die Variantentabelle in der sämtliche Getriebe der Baureihe mit ihren definierenden Eigenschaften gespeichert sind (Datenbank). Der Datenbank vorgeschaltet ist eine Maske zur Zusammenstellung von Getrieben aus Einzelbauteilen. Damit kann die Datenbank erstellt, erweitert und abgeändert werden. Diese Funktionen werden vom Administrator vorgenommen. Der Datenbank angehängt ist eine Maske, die es erlaubt, ein Getriebe auszuwählen, Lasten und Schmierung zu definieren und die Festigkeitsrechnung aufzurufen. Nach Aufruf der Festigkeitsrechnung wird von KISSsys die Kinematik des Getriebes berechnet. Danach ruft KISSsys die einzelnen KISSsoft Berechnungen für die Lebensdauerberechnung auf. Die Lebensdauern der Wälzlager und der Zahnräder werden als Resultate zurückgegeben und angezeigt.

Eine Auswahl eines Getriebes, Definition der Lasten etc. sowie die Lebensdauerberechnung dauert in der Regel weniger als drei Minuten!

3 Beschreibung des Modells

3.1 Aufbau des Getriebes

Es handelt sich um ein zweistufiges, koaxiales Getriebe. Die Mittelwelle kann in einem beliebigen Winkel zur Ein- und Ausgangswelle angeordnet sein. Die drei Wellen sind je über ein Fest- und ein Loslager (Rillenkugellager) gelagert.

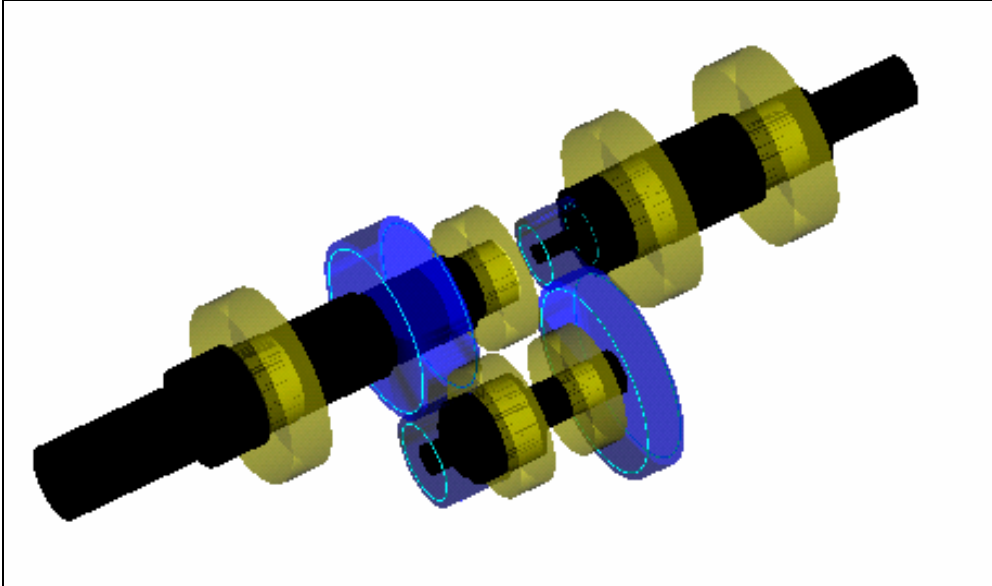


Abbildung 3.1-1 Aufbau des Getriebes: Schwarz: Wellen, Blau: Zahnräder, Gelb: Wälzlager

Zusätzlich zum An- und Abtrieb an der Ein- respektive Ausgangswelle wirken an beiden Wellenenden Radial- und Axialkräfte sowie zwei Biegemomente:

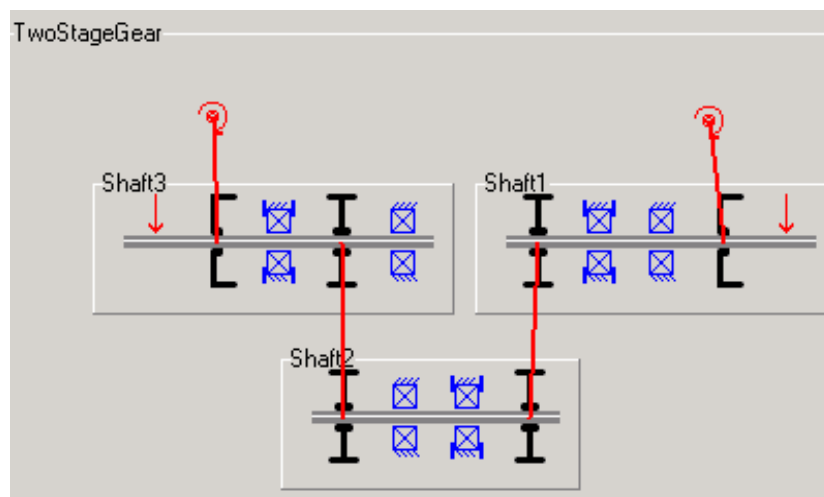


Abbildung 3.1-2 Prinzipskizze des Getriebes mit Leistungsfluss (rot), Maschinenelementen (Welle, Zahnrad, Kupplung, Lager) sowie äusseren Kräften auf die Ein- und Ausgangswelle.

3.2 Aufbau der Datenbank

Die Daten der einzelnen Getriebe sind in einer Variantentabelle hinterlegt. Die folgenden Eigenschaften der Getriebe sind parametrisiert:

- Bezeichnung der Getriebevariante
- Zahnradpaar erste Stufe
- Zahnradpaar zweite Stufe
- Geometrien der drei Wellen

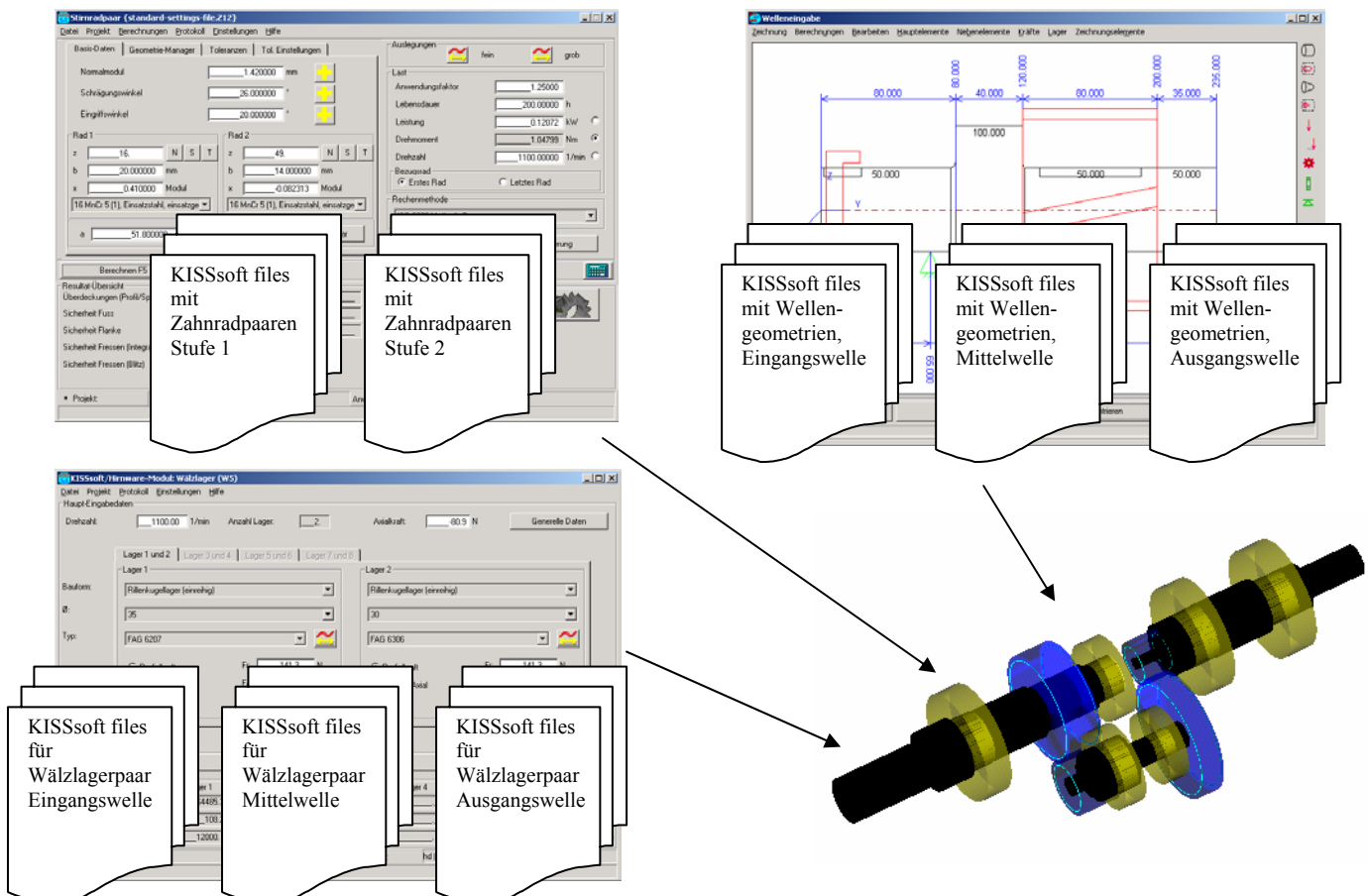
- Bauart, Grösse und Typ der Wälzlager
- Positionen der Zahnräder und Lager auf der jeweiligen Welle
- Relative Position der Wellen zueinander

Die einzelnen Wellengeometrien und die Daten zu den Zahnradpaaren sind in KISSsoft Dateien gespeichert. Varianten der Getriebereihe werden vom Administrator erstellt. Dazu benutzt er die unten gezeigte Maske:

Modify Gearbox	New Gearbox	Accept Data	Stage 1	Stage 2	Input shaft	Intermediate shaft	Output shaft
Gear Variant	Comment	Reduction Code	Select Red. 1	Select Red. 2	Select	Select	Select
GV-04-11-1	new comment	red-6-3	Pair4	Pair11	Shaft1-1.W10	Shaft2-2.W10	Shaft3-1.W10
				Pos. gear 1	10	12	152
				Pos. gear 2	-----	80	-----
				Pos. bear. 1	42	32	90
				Pos. bear. 2	100	65	188
				rel. y to shaft 1	-----	70	210
				Select bearings	Select	Select	Select
Global definitions							
eta stage 1	1			Axial Load Bear. 1	Constraint	Constraint	Constraint
eta stage 2	1			Axial Load Bear. 2	Constraint	Constraint	Constraint

Abbildung 3.2-1 Maske für den Administrator zur Definition von Getriebevarianten.

Der Aufbau einer neuen Variante erfolgt über eine freie Kombination vorhandener Wellen, Zahnradpaarungen und Lagern. Diese werden vorgängig in KISSsoft definiert und mit üblichen Windows Open File Dialogen geöffnet respektive importiert:



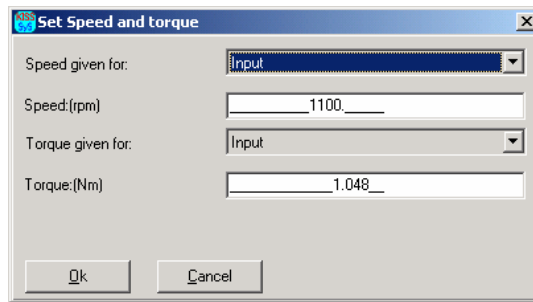


Abbildung 3.4-2 Dialog zur Definition der Leistung des Getriebes. Es können Drehmomente und Drehzahlen am Ein- oder am Ausgang vorgegeben werden.

Ein Lastkollektiv wird aus einem Textfile gelesen. In dieser Anwendung wirkt es auf das Drehmoment, die Drehzahl und auch auf die äusseren Lasten an der Ein- und Ausgangswelle. Die Anzahl der Stufen des Kollektives ist beliebig, auch können Änderungen der Drehrichtung berücksichtigt werden.

3.5 Ausgabe der Resultate

Ebenfalls in der Anwender Maske werden die errechneten Lebensdauern für die Wälzlager und für die Zahnräder dargestellt. Sind detailliertere Angaben erwünscht, können zu den einzelnen Berechnungen detaillierte KISSsoft Protokolle angefordert werden. Über den Knopf ‚Report‘ in der Anwendermaske (Abb. 3.4-1) wird ein Gesamtprotokoll erstellt, das die Dokumentation von sämtlichen Festigkeitsberechnungen aller Getriebeelemente enthält. Da natürlich auch die gewünschte Sprache (deutsch, englisch, französisch, italienisch) eingestellt werden kann, ist es somit äusserst einfach per Knopfdruck eine über 100-seitige Dokumentation über ein Getriebe in der gewünschten Sprache zu erhalten!

lifetime bearings [h]				
Mod. Calc. Method	no	no	no	
Shaft 1	Shaft 1	Shaft 2	Shaft 3	
Left bearing	49724	141.74	8.4744e+005	
Right bearing	2.5693e+005	141.74	1.0054e+006	
Tooth life [h]				
	Stage 1, Gear 1	Stage 1, Gear 2	Stage 2, Gear 1	Stage 2, Gear 2
Foot	9e+099	3.1714e+006	9e+099	5375
Pitting	25.038	328.63	478.97	2862.7
Scoring Safety [-]				
	Stage 1	Stage 2		
Integral Temp.	5.1308	6.3531		
Flash Temp.	7.2237	12.164		

Abbildung 3.5-1 Ausgegebene Resultate: Lebensdauern in h für alle sechs Wälzlager sowie der Zähne für Fuss- und Flankenfestgkeit. Weiter sind die Sicherheiten gegen Fressen angegeben.

4 Zusammenfassung

Ein Expertensystem für zweistufige, koaxiale Getriebe erlaubt den raschen Zusammenbau beliebiger Getriebevarianten aus vordefinierten Zahnradstufen, Wellengeometrien und Wälzlagern. Diese Varianten werden in einer Datenbank verwaltet. Ein Benutzer kann eine Getriebevariante auswählen und sie unter komplexen Belastungen inklusive Lastkollektiven auf ihre Lebensdauer hin analysieren. Dem Anwender, z.B. einem Vertriebsmitarbeiter, steht damit ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem innert weniger Minuten komplexe, kundenspezifische Festigkeitsrechnungen durchgeführt werden können.

Die Anwendung lässt sich auch für andere Getriebetypen anpassen und in ihrer Funktionalität erweitern.