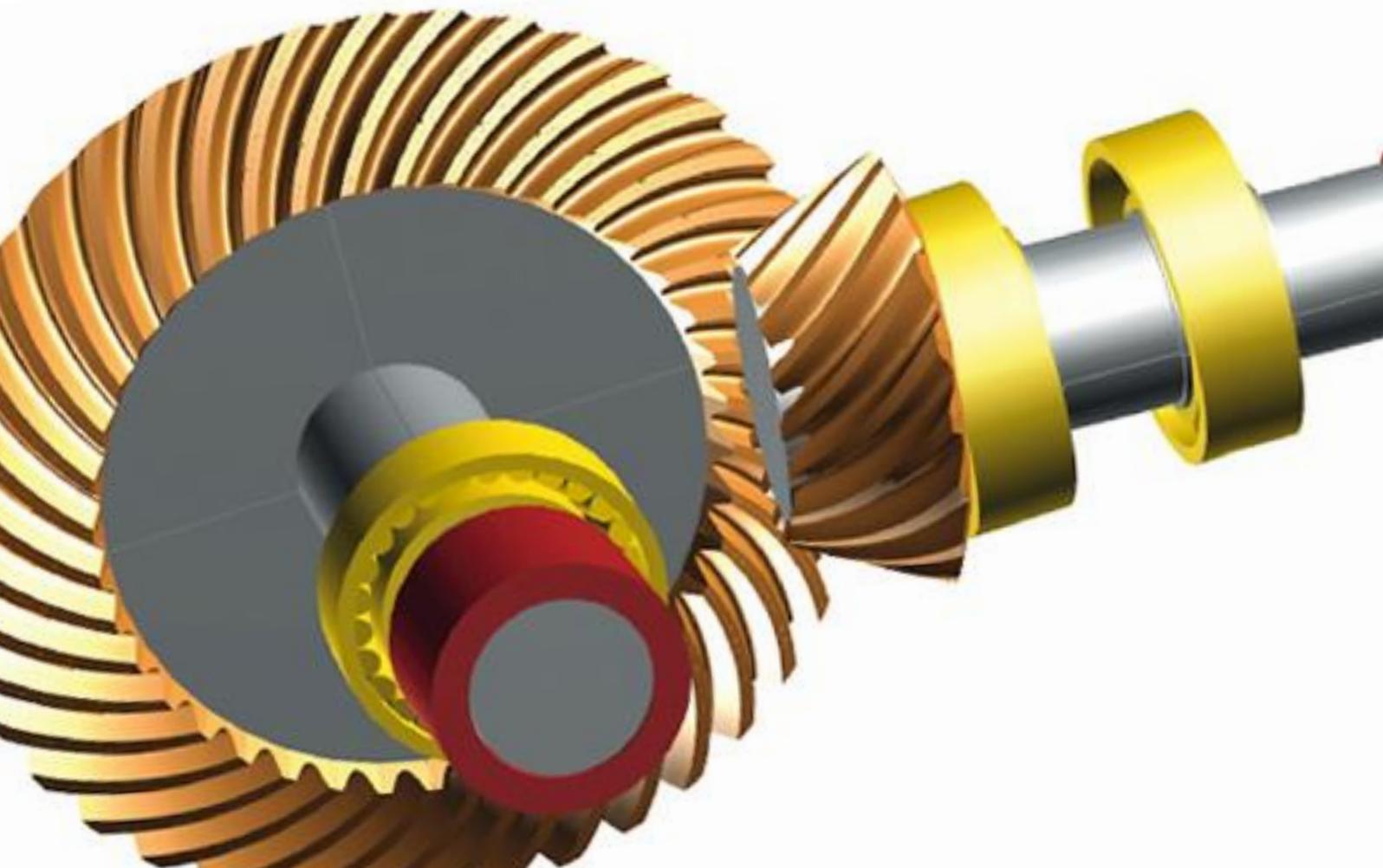


Specifiche KISSsoft

Ingranaggi



Indice

1	Ruote cilindriche	4
1.1	Calcolo della geometria	4
1.2	Calcolo della resistenza	4
1.3	Dimensionamento	4
1.4	Analisi del contatto	4
1.5	Rotismi planetari	5
1.6	Esportazione 2D/3D	5
2	Ingranaggio campione	5
3	Pompe a ingranaggi	5
4	Ruota conica	6
4.1	Calcolo della geometria	6
4.2	Calcolo della resistenza	6
4.3	Dimensionamento	7
4.4	Analisi del contatto	7
4.5	Differenziali	7
4.6	Interfaccia al software GEMS®	7
4.7	Esportazione 3D	7
5	Viti senza fine con ruote per vite globoidale	7
5.1	Calcolo della geometria	8
5.2	Calcolo della resistenza	8
5.3	Dimensionamento	8
5.4	Esportazione 2D/3D	8
6	Ruote sghembe, viti senza fine, ruota per vite cilindrica	9
6.1	Calcolo della geometria	9
6.2	Calcolo della resistenza	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	Statico	10
6.2.6	Pech	10
6.3	Dimensionamento	10
6.4	Esportazione 2D/3D	10
7	Ingranaggi frontali	10
7.1	Calcolo della geometria	10
7.2	Calcolo della resistenza	11
7.3	Dimensionamento	11
7.4	Esportazione 2D/3D	11
8	Ruote non circolari	11
9	Ruote Beveloid	11

9.1	Calcolo della geometria.....	12
9.2	Calcolo della resistenza	12
9.3	Esportazione 2D/3D	12
10	Calcolo della forma del dente.....	12
11	Ulteriori calcoli specifici della dentatura.....	12

1 Ruote cilindriche

Per il calcolo di dentature delle ruote cilindriche sono disponibili le configurazioni per ruota singola, coppia cilindrica, treni planetari, pignone con cremagliera, catena di ingranaggi a 3 e 4 ruote. La cinematica come planetario doppio si può considerare all'interno della catena a quattro ruote. Tutti i moduli di calcolo consentono un calcolo molto dettagliato della geometria tenendo conto di tutte le relative tolleranze. Il gioco delle ruote realizzate viene calcolato in condizione di montaggio e operativa. Per il controllo della qualità sono disponibili la misura tra le sfere e i rulli e le quote Wildhaber. Per i controlli di qualità selezionati le tolleranze di fabbricazione ammesse secondo le diverse norme sono riepilogate in un report.

È possibile definire le tipiche correzioni dei profili e dei fianchi di cui si tiene conto durante il calcolo della forma del dente e l'analisi del contatto.

1.1 Calcolo della geometria

La geometria delle ruote cilindriche viene calcolata sotto forma di dentatura evolvente sulla base della generazione per involuppo del profilo di riferimento con la ruota dentata. In alternativa al profilo di riferimento è possibile determinare geometrie dell'utensile (ruota stozzatrice, fresa) con protuberanza e curvatura del fondo del fianco. Si può determinare direttamente una fase di pre-fabbricazione; ulteriori fasi di fabbricazione sono possibili sotto la forma del dente. La geometria viene calcolata per tre casi: dentatura senza gioco, scarto superiore e scarto inferiore. Per lo spostamento del profilo come pure per l'interasse è prevista una funzione di dimensionamento secondo diversi criteri (scorrimento bilanciato, limite d'interferenza di punta e taglio, piede max. o sicurezza fianchi, ecc.).

1.2 Calcolo della resistenza

Il calcolo della resistenza di ruote cilindriche viene eseguito secondo le norme ISO, DIN, AGMA, VDI, GOST, BV-RINA, DNVGL e molte altre ancora. I tipi di danno comprendono rottura del piede del dente, formazione di alveoli, usura, grippaggio e micropitting. Sono calcolati i fattori di sicurezza, la vita utile, i momenti torcenti trasmissibili e l'affidabilità. Per la distribuzione del carico sulla larghezza è disponibile il metodo secondo ISO 6336, allegato E. Per i calcoli relativi al materiale sintetico sono disponibili diverse direttive VDI come pure il calcolo statico. Mediante gli spettri di carico è possibile determinare in dettaglio le sollecitazioni e rilevare i danneggiamenti. Per intagli di rettifica e forme del piede speciali è possibile determinare la tensione del piede del dente con analisi FE.

1.3 Dimensionamento

KISSsoft mette a disposizione numerose funzioni ausiliarie per il dimensionamento delle dentature. La progettazione di massima fornisce delle proposte basate sul carico e sul rapporto di trasmissione nominale per il nuovo dimensionamento delle ruote cilindriche. La progettazione di precisione varia sistematicamente i parametri della dentatura, filtra le varianti e mette a disposizione degli ingegneri le soluzioni risultanti sotto forma di elenco o di grafico riepilogativo. Per la microgeometria una funzione di dimensionamento esegue la variazione delle correzioni e, sulla base dell'analisi del contatto, fornisce i risultati determinanti per l'ottimizzazione del carico e della rumorosità della dentatura. Sono inoltre disponibili numerose funzioni ausiliarie di dimensionamento per lo spostamento del profilo, l'interasse, la dentatura a profilo alto e molto altro ancora.

1.4 Analisi del contatto

Per l'ottimizzazione della resistenza e della rumorosità, si usa l'analisi del contatto sotto carico. Sulla base del calcolo della resistenza dei denti secondo Weber/Banaschek viene determinato il contatto locale, tenendo conto della flessione del dente. Si tiene conto anche delle inflessioni degli alberi, delle deformazioni dei cuscinetti e delle modifiche dei fianchi, rendendo possibile un'analisi realistica dell'ingranamento.

Oltre alla distribuzione della tensione e all'errore di trasmissione, i risultati comprendono anche l'andamento della rigidità, il meato di lubrificazione locale, l'usura locale e molti altri criteri per la valutazione del rendimento, della rumorosità e della vita utile.

1.5 Rotismi planetari

Il calcolo dei rotismi epicicloidali comprende la cinematica convenzionale con ruota solare, satellite e corona interna. I momenti torcenti e il numero di giri possono essere determinati a scelta per ogni ruota dentata. Per la valutazione della corona interna è disponibile anche la direttiva VDI 2737. Si eseguono anche calcoli specifici come la possibilità di montaggio dei satelliti in un passo regolare e altro ancora. L'analisi di contatto consente una valutazione dettagliata delle inclinazioni dei singoli componenti e una stima della deformazione del portasatelliti mediante analisi FE.

1.6 Esportazione 2D/3D

KISSsoft mette a disposizione numerose interfacce per tutti i comuni programmi CAD. Le dentature possono essere visualizzate come grafici 2D. È inoltre disponibile una visualizzazione 3D-STEP che comprende tutte le modifiche dei fianchi. Con la visualizzazione della griglia di misurazione si può eseguire una misurazione topologica. Oltre al modello 3D della ruota dentata vengono aggiunti anche i dati di fabbricazione sul relativo disegno di fabbricazione. Ciò evita una costruzione dispendiosa o il trasferimento manuale dei parametri.

2 Ingranaggio campione

Questo modulo di calcolo in KISSsoft consente il dimensionamento e il controllo di ingranaggi campione. Per il salto radiale è necessario un ingranaggio campione che viene fatto ingranare con la ruota dentata da verificare su un dispositivo di prova. Durante la procedura di prova la ruota da testare e l'ingranaggio campione vengono pressati leggermente insieme sul piano assiale in modo tale che possano essere ingranati senza gioco. La variazione dell'interasse viene misurata in modo preciso e il valore massimo così ottenuto corrisponde all'errore di rotolamento sui due fianchi. Per poter valutare in modo affidabile e vincolante il funzionamento della ruota da testare dopo il montaggio nel riduttore, durante la procedura di prova il profilo ad evolvente attivo della ruota da verificare dovrebbe essere completamente sovrapposto. Si dovrebbe invece evitare un ingranamento troppo in profondità dell'ingranaggio campione nella zona del piede: se il cerchio di forma di piede della ruota da verificare viene superato, si ha un'interferenza di ingranamento che altera considerevolmente il risultato di misura.

Il dimensionamento dell'ingranaggio campione può essere visualizzato per ogni ruota dentata di un calcolo per ruota cilindrica. All'apertura del dimensionamento viene proposto l'ingranaggio campione adatto secondo la norma DIN 3970. Selezionando Controllo cerchio di testa ingranaggio campione si può verificare la possibilità di utilizzare l'ingranaggio campione già disponibile. Il calcolo esegue la verifica dello spessore del dente della ruota da verificare con un campo di tolleranze massimo e minimo e del campo di spostamento del profilo ad evolvente. Selezionando Dimensionamento cerchio di testa ingranaggio campione si definisce un ingranaggio campione perfetto per la verifica della ruota da testare.

3 Pompe a ingranaggi

Il software KISSsoft mette a disposizione un'opzione molto vasta per il calcolo delle principali caratteristiche delle pompe a ingranaggi (pompe a ingranaggi interne ed esterne).

È possibile eseguire e rappresentare il cambiamento dei principali parametri di una pompa durante l'ingranamento. L'opzione comprende parametri geometrici quali il volume racchiuso (tra due coppie di denti

ingrananti, volume di retroazione), il volume con superficie di flusso d'entrata critica (il flusso d'olio dovrebbe essere il più possibile continuo), punto più stretto (distanza minima tra la prima coppia di denti senza contatto), velocità del flusso d'entrata, flusso dell'olio all'ingresso (con analisi di Fourier per la valutazione della rumorosità), volume sotto pressione d'entrata. Altri dati importanti sono il momento torcente su entrambi gli ingranaggi, la pressione di Hertz, la velocità di scorrimento e l'indice d'usura. Per il calcolo delle forze si può considerare anche l'appiattimento hertziano dovuto al contatto del dente, perché l'influsso di questo effetto è considerevole. Il volume racchiuso dipende dalla progettazione delle pompe tenendo conto della pressione d'ingresso o d'uscita, che viene determinata con l'immissione del relativo valore e influisce notevolmente sull'andamento del momento torcente.

Il calcolo consente l'analisi di un qualsiasi numero di ruote cilindriche a denti dritti con forma del dente a evolvente e non a evolvente.

4 Ruota conica

In KISSsoft si può eseguire il calcolo della geometria, della resistenza e delle tolleranze per ruote coniche a dentatura dritta, obliqua e a spirale e per i metodi di produzione "face hobbing" e "face milling". La geometria e le quote di controllo sono calcolate in base alla norma ISO 23509 o altre norme. La prova della resistenza è possibile sulla base delle comuni norme quali la ISO 10300 o altre norme in materia. Per le ruote coniche per differenziali è disponibile una prova della resistenza statica.

Per la progettazione sono disponibili funzionalità quali la progettazione di massima o di precisione. Per le ruote coniche per differenziali sono inoltre disponibili ulteriori parametri specifici. I set di dati esistenti possono essere convertiti facilmente tramite "finestre di conversione".

L'analisi del contatto calcola la posizione dell'impronta di contatto tenendo conto di bombature, correzioni dell'angolo o di altre correzioni topologiche. Si tiene inoltre conto dei disallineamenti VHJ di pignone e ruota. Le dentature possono essere visualizzate in CAD sotto forma di modelli 3D comprensivi delle correzioni dei fianchi e le ruote coniche a dentatura a spirale possono essere visualizzate in formato STEP con punti delle griglie di misurazione. I modelli 3D sono calcolati sulla base della norma ISO 23509, mentre la forma del dente viene dedotta dalla dentatura cilindrica equivalente.

4.1 Calcolo della geometria

Il calcolo della geometria e delle forze di ingranamento viene eseguito secondo la norma ISO 23509. È la norma riconosciuta e valida a livello mondiale per le ruote coniche e ipoidi e vale in uguale misura per i metodi "face hobbing" e "face milling". Per il calcolo della geometria di ruote ipoidi la norma contiene tre procedure di calcolo diverse. Ciò è riconducibile storicamente ai metodi di calcolo diversi dei costruttori di macchine Gleason, Klingelnberg e Oerlikon.

4.2 Calcolo della resistenza

Per la resistenza sono disponibili diverse norme per tipi di danno diversi. Per i tipi di danno "Rottura piede del dente" e "Pitting" la norma ISO 10300 è la più recente. È la prima norma a considerare un calcolo comune per ruote coniche e ipoidi per entrambi i metodi "face hobbing" e "face milling". Altri tipi di danno come il "grippaggio", importante per ruote ipoidi, e anche la "rottura del fianco" possono essere calcolati secondo norme riconosciute e documentate o la letteratura di riferimento. Sono disponibili anche norme specifiche per l'applicazione come la DNV 42.1 o la VDI 2545 per i calcoli di materiale sintetico e molte altre ancora.

4.3 Dimensionamento

La progettazione di massima fornisce delle proposte basate sul carico e sul rapporto di trasmissione nominale per il nuovo dimensionamento delle ruote coniche. La progettazione di precisione varia sistematicamente i parametri della dentatura come l'angolo di spirale, l'offset dell'asse, ecc., filtra le varianti e mette a disposizione degli ingegneri le soluzioni risultanti sotto forma di elenco o di grafico riepilogativo. Per la microgeometria una funzione di dimensionamento esegue la variazione delle modifiche dei fianchi e, sulla base dell'analisi del contatto, fornisce i risultati determinanti per l'ottimizzazione del carico e della rumorosità della dentatura.

4.4 Analisi del contatto

L'analisi del contatto per le ruote coniche è basata sulla teoria di Weber/Banaschek e consente una simulazione di rotolamento con carico d'esercizio variabile. L'analisi del contatto comprende anche le correzioni della dentatura quali bombature, correzioni dell'angolo ed anche correzioni topologiche. La geometria della ruota conica è disponibile per i metodi "face hobbing" e "face milling"; la forma del dente viene dedotta dalla dentatura cilindrica equivalente. Inoltre, nell'analisi di contatto si possono determinare i valori di spostamento VHJS e EPGS, sia tramite immissione di dati personalizzati o sulla base degli alberi o del design del riduttore.

4.5 Differenziali

KISSsoft consente il calcolo e il dimensionamento di ruote coniche per differenziali secondo le caratteristiche specifiche delle ruote coniche forgiate. Per il dimensionamento ciò comprende il calcolo delle variazioni, ad esempio, per l'angolo del cono di fondo e di testa e per l'altezza dei denti. La verifica dei parametri geometrici quali ricoprimento e massimo raggio d'arrotondamento del piede viene eseguita in più punti lungo la larghezza del dente e consente una valutazione globale del set di ruote. Per i differenziali si può rappresentare in KISSsoft anche la bava, una caratteristica tipica dei bordi di testa e piede. La valutazione del fianco comune nettamente ridotto e della maggiore pressione di contatto che ne deriva può essere eseguita in modo esatto con l'analisi del contatto in KISSsoft.

4.6 Interfaccia al software GEMS®

Per ruote coniche di fabbricazione convenzionale è disponibile un'interfaccia al software GEMS®, che consente un'analisi diretta della ruota conica con le regolazioni reali della macchina, in abbinamento con il software di dimensionamento.

4.7 Esportazione 3D

Per la visualizzazione di modelli 3D per ruota conica è disponibile un formato 3D-STEP. Sono supportati i tipi con altezza del dente conica e costante nonché con dentatura dritta, obliqua e a spirale; la forma del dente viene dedotta dalla dentatura cilindrica equivalente. I modelli possono comprendere modifiche dei fianchi, quali bombature, correzioni dell'angolo ed anche modifiche topologiche. Con la visualizzazione della griglia di misurazione si può eseguire una misurazione topologica.

5 Viti senza fine con ruote per vite globoidale

Con questo modulo è possibile eseguire il calcolo di viti cilindriche accoppiate con ruote per vite globoidale. Il calcolo comprende la geometria, il rendimento, la resistenza alla temperatura, la resistenza al pitting, la resistenza all'usura, la resistenza alla rottura del dente e all'inflessione delle coppie di ruote a vite cilindriche. È possibile anche il calcolo del momento torcente all'avviamento. I dati dei diversi materiali delle ruote a vite sono forniti in un file aggiuntivo. Le forme dei fianchi ZA, ZN, ZI (ZE), ZK, ZH (ZC) possono essere incluse nel calcolo. Il calcolo viene eseguito secondo la norma DIN 3996 o ISO/TR 14521.

Durante il calcolo della geometria della vite senza fine secondo DIN 3975 o ISO/TR 14521 sono possibili misure di controllo (misure tra i rulli e le sfere della vite senza fine per la forma dei fianchi ZA, ZN, ZI, ZK). Le tolleranze di produzione sono considerate secondo DIN 3974-1 e 3974-2 (1995).

Sono disponibili anche ulteriori funzioni di dimensionamento per la larghezza del dente, l'interasse e l'angolo di inclinazione.

5.1 Calcolo della geometria

Il calcolo della geometria viene eseguito secondo le norme ISO/TR 14521 e DIN 3996. Sono supportate le forme dei fianchi ZA, ZN, ZI (ZE), ZK, ZH (ZC). Durante il calcolo della geometria della vite senza fine secondo DIN 3975 o ISO/TR 14521 sono possibili misure di controllo (misure tra i rulli e le sfere della vite senza fine per la forma dei fianchi ZA, ZN, ZI, ZK). Le tolleranze di produzione sono considerate secondo DIN 3974-1 e 3974-2 (1995).

5.2 Calcolo della resistenza

I calcoli della resistenza secondo DIN 3996 e ISO/TR 14521 per le viti cilindriche con ruota per vite globoidale comprendono: rendimento, resistenza alla temperatura, resistenza al pitting, resistenza all'usura, resistenza alla rottura del dente e all'inflessione. Vengono forniti i dati relativi a diversi materiali della ruota a vite. Viene calcolato anche il momento torcente all'avviamento sotto carico, che può essere molto importante per il dimensionamento di azionamenti.

In KISSsoft è disponibile anche un calcolo semplice della resistenza secondo AGMA 6034 per viti cilindriche con ruota per vite globoidale o secondo AGMA 6125 per viti globoidali con ruota per vite globoidale.

5.3 Dimensionamento

Con la seguente procedura si può eseguire un'analisi preliminare semplice di coppie di ruote a vite: dopo l'inserimento del rapporto di trasmissione e del numero di denti della vite senza fine viene calcolata una proposta per il modulo, il cerchio di riferimento mediano della vite senza fine, la circonferenza primitiva e la larghezza dente della ruota.

Attraverso la variazione di parametri diversi si possono creare le varianti di geometria del KISSsoft. Per tutte le varianti proposte si può calcolare la resistenza e stampare la rappresentazione sotto forma di elenco. Una rappresentazione grafica, in cui si può variare il contenuto rappresentato, è molto utile per trovare l'insieme delle soluzioni ottimale. Nel calcolo principale si possono applicare singole varianti per un'analisi dettagliata.

5.4 Esportazione 2D/3D

La forma corretta del dente della vite cilindrica viene rappresentata nella geometria 2D. La forma corretta del dente della ruota per vite globoidale viene rappresentata nella geometria 3D in funzione del profilo della vite scelto. Tramite interfacce CAD è possibile creare file DXF o IGES bidimensionali delle viti cilindriche. La vite cilindrica e la ruota per vite globoidale possono essere create come modelli tridimensionali in formato STEP. Un'analisi grafica del contatto è possibile con il modello rivestimento nella geometria 3D.

Per i programmi CAD comunemente impiegati nel settore della costruzione macchine sono previsti moduli integrativi che permettono di realizzare un modello 3D della vite cilindrica direttamente in CAD. In questo caso non è possibile esportare la ruota per vite globoidale. Con la variante 3D "modello rivestimento" è possibile eseguire un'analisi grafica dell'impronta di contatto. A tal fine con il relativo tasto funzione si deve ruotare leggermente una ruota contro l'altra fino a quando appare l'impronta di contatto - quindi entrambe le ruote devono essere ingranate. Per non ruotare eccessivamente una ruota contro l'altra, è consigliabile impostare il numero dei passi di rotazione (nelle caratteristiche) su 30 o valore superiore.

6 Ruote sghembe, viti senza fine, ruota per vite cilindrica

Il calcolo di ruote sghembe (ruote cilindriche con assi incrociati) viene eseguito secondo G. Niemann, elementi macchina, vol. II, 1985. La versione attuale comprende il calcolo e il controllo della geometria delle ruote sghembe per un qualsiasi angolo tra gli assi. Sono disponibili metodi diversi per la prova della resistenza. Adattando la norma ISO al contatto a punto, il software KISSsoft offre un calcolo in larga misura conforme alle norme per materiali metallici. Sono inoltre integrati anche calcoli della resistenza per la combinazione "metallo/materiale sintetico" e "materiale sintetico/materiale sintetico".

La geometria e le misure di controllo o di fabbricazione sono rilevate secondo le consuete norme per ruote cilindriche con dentatura ad evolvente.

È disponibile anche un calcolo del rendimento per il quale bisogna immettere il relativo coefficiente d'attrito nella dentatura.

6.1 Calcolo della geometria

La verifica di collisione nella rappresentazione grafica 2D (ingranamento) può essere utilizzata solo limitatamente per le ruote sghembe perché è possibile solo per l'angolo tra gli assi di 90° e rappresenta solo la generazione per involuppo (ingranamento) della proiezione nel taglio centrale (sezione assiale-vite senza fine / sezione trasversale-ruota). Nel caso di un angolo tra gli assi $\Sigma \neq 90^\circ$, la forma del dente può essere rappresentata nel diagramma di ingranamento in diverse sezioni parallele nella direzione assiale della vite senza fine.

6.2 Calcolo della resistenza

6.2.1 ISO 6336/Niemann

Il calcolo secondo ISO 6336/Niemann viene applicato per materiali metallici.

Poiché il tipo di contatto è differente da quello delle ruote cilindriche (contatto a punto anziché a linea), non è possibile utilizzare direttamente le norme per le ruote cilindriche. Adattando la norma ISO al contatto a punto, il software KISSsoft offre tuttavia un calcolo in larga misura conforme alle norme. Il metodo secondo G. Niemann (elementi macchina, volume III) abbinato al metodo ISO 6336 consente un calcolo moderno e completo della resistenza delle ruote sghembe (resistenza piede/fianco, resistenza all'usura e sicurezza al grippaggio). Il calcolo dell'ellisse di compressione secondo Niemann considera la geometria speciale delle ruote sghembe. Su questa base viene determinata la larghezza portante effettiva del dente. Il calcolo del piede del dente viene eseguito in modo analogo secondo la norma ISO 6336, la resistenza del fianco secondo Niemann tenendo conto dei fattori di vita utile secondo ISO 6336, la sicurezza al grippaggio, attraverso il procedimento di temperatura integrale, anch'esso secondo Niemann (corrisponde a DIN3990).

6.2.2 VDI 2736

Il calcolo secondo VDI 2736 viene applicato per l'accoppiamento di una vite senza fine in metallo con una ruota in materiale sintetico. Si tratta di uno standard di nuovo sviluppo per ingranaggi conici elicoidali per il calcolo della vita utile e della resistenza statica. È valido solo per l'accoppiamento di "metallo/materiale sintetico" con un angolo di incrocio tra gli assi di 90° . La ruota 1 (vite senza fine in metallo) deve avere un numero di denti < 6 e la ruota 2 (ruota sghemba) è realizzata con un materiale termoplastico semi cristallino.

6.2.3 Höchst

Con il metodo di calcolo "vite senza fine secondo Höchst" anche il calcolo della resistenza per l'abbinamento di una vite senza fine in metallo con una ruota in materiale sintetico viene eseguito secondo un procedimento di vecchio tipo. Questo procedimento è valido solo per ruote a vite in Hostaform® (POM), accoppiate con una vite senza fine in acciaio. Il parametro di carico consentito c è una misura per la sollecitazione termica. Inoltre

vengono controllate la pressione di contatto consentita e la resistenza al bloccaggio della ruota a vite. Per la resistenza al bloccaggio ad essere determinante non è il carico costante, bensì il carico massimo.

6.2.4 VDI 2545

Il calcolo secondo VDI 2545 viene applicato nel caso di un semplice accoppiamento di materiale plastico. Si tratta di un adeguamento della norma VDI 2545, che viene utilizzata per le ruote cilindriche, alle ruote sghembe. In questo modo è possibile eseguire anche il calcolo della resistenza per un angolo di incrocio tra gli assi diverso da 90° e per un accoppiamento materiale sintetico/materiale sintetico.

6.2.5 Statico

Con il calcolo statico si esegue una valutazione statica del limite di rottura e di snervamento. Il calcolo di ruote sghembe accoppiate a una vite senza fine dà tendenzialmente sicurezze troppo profonde. Inoltre, è possibile eseguire il calcolo di verifica dello scorrimento elastico della ruota a vite.

6.2.6 Pech

Con questo procedimento si calcolano la deformazione plastica, il grado di usura e l'usura totale (in sezione normale sul diametro primitivo di funzionamento) della ruota a vite in materiale sintetico.

6.3 Dimensionamento

Con la seguente procedura si può eseguire un'analisi preliminare semplice di coppie di ruote sghembe: dopo l'inserimento del rapporto di trasmissione e del numero di denti della ruota 1 (vite senza fine) viene calcolata una proposta per il modulo, l'interasse, il cerchio primitivo ruota 1 e 2 e la larghezza del dente della ruota. Attraverso la variazione di parametri diversi si possono creare le varianti di geometria del KISSsoft. Per tutte le varianti proposte si può calcolare la resistenza e stampare la rappresentazione sotto forma di elenco. Una rappresentazione grafica, in cui si può variare il contenuto rappresentato, è molto utile per trovare l'insieme delle soluzioni ottimali. Nel calcolo principale si possono applicare singole varianti per un'analisi dettagliata.

6.4 Esportazione 2D/3D

KISSsoft mette a disposizione numerose interfacce per tutti i comuni programmi CAD. Le dentature possono essere visualizzate come grafici 2D. È inoltre disponibile una visualizzazione 3D-STEP che comprende tutte le modifiche dei fianchi. Con la visualizzazione della griglia di misurazione si può eseguire una misurazione topologica.

7 Ingranaggi frontali

Il calcolo di ingranaggi frontali in KISSsoft comprende la geometria dell'ingranaggio frontale e del pignone e anche il calcolo della resistenza sulla base di diverse norme. Sono supportati anche tipi con angolo tra gli assi diverso da 90° con o senza disassamento del pignone.

7.1 Calcolo della geometria

Il calcolo della forma del dente avviene simulando il processo produttivo con una ruota stozzatrice. La visualizzazione avviene con rappresentazione 2D della sezione interna, centrale ed esterna. Nella rappresentazione 2D si può controllare in particolare l'interferenza di taglio e il dente appuntito, indicando una modifica addendum per evitare la formazione del dente appuntito.

7.2 Calcolo della resistenza

Il calcolo della resistenza è basato su un calcolo analogo della ruota cilindrica secondo ISO 6336 o DIN 3990 in conformità con il metodo CrownGear o su un calcolo analogo della ruota conica secondo il metodo ISO 10300. L'angolo d'elica ipotetico sulla ruota cilindrica equivalente può essere dedotto attraverso il calcolo delle linee di contatto. In questo modo è possibile rilevare anche la velocità di scorrimento e la sicurezza di grippaggio lungo la larghezza del dente.

7.3 Dimensionamento

KISSsoft mette a disposizione numerose funzioni ausiliarie di dimensionamento. L'offset in larghezza può essere dimensionato in modo tale che sia possibile raggiungere gli angoli di pressione interni ed esterni predefiniti. Sull'ingranaggio frontale è possibile dimensionare le modifiche addendum sulla base dello spessore minimo del dente.

7.4 Esportazione 2D/3D

Il pignone e l'ingranaggio frontale possono essere visualizzati nel formato STEP del modello 3D. Per il pignone è possibile definire svariate modifiche del fianco. L'analisi grafica del contatto consente la verifica del contatto del dente tramite linee di contatto con il "modello rivestimento". È così possibile ottimizzare l'impronta di contatto. I modelli possono essere successivamente esportati per un'analisi con elementi finiti o la fresatura a 5 assi. Con la visualizzazione della griglia di misurazione si può eseguire una misurazione topologica.

8 Ruote non circolari

Si utilizzano le ruote non circolari per realizzare la variazione dei rapporti di trasmissione durante un ciclo di movimento. Applicazioni tipiche sono gli attuatori con requisiti variabili in termini di numero di giri e momento torcente.

Il software KISSsoft calcola la forma del dente delle ruote non circolari accoppiate sulla base di una simulazione di fabbricazione con una ruota stozzatrice. L'ingranamento, l'interferenza di taglio e il dente appuntito possono essere controllati visivamente nelle rappresentazioni grafiche 2D dell'ingranamento.

Le indicazioni possono essere di tre tipi diversi:

- a) Interasse e andamento del rapporto di trasmissione
- b) Curva generatrice delle due ruote non circolari
- c) Curva generatrice di una ruota e dell'interasse

Non è previsto il calcolo della resistenza per ingranaggi non circolari. La resistenza può essere tuttavia stimata attraverso il calcolo di ruote cilindriche circolari equivalenti nel calcolo di una coppia di ruote cilindriche.

9 Ruote Beveloid

Le ruote Beveloid sono ingranaggi conici e risultano dalla generazione per involuppo con un accoppiamento di tipo a cremagliera dell'utensile, inclinato ad un angolo predefinito. Le ruote Beveloid sono utilizzate prevalentemente in due campi: da un lato è possibile generare un angolo tra gli assi tra due ingranaggi accoppiati, dall'altro si possono utilizzare due ruote Beveloid con angoli conici opposti per ottenere una dentatura senza gioco. Le ruote Beveloid possono essere utilizzate con un angolo tra gli assi per ottenere una costruzione compatta di un riduttore.

9.1 Calcolo della geometria

Il calcolo di base della geometria e della forma del dente di una singola ruota Beveloid fa riferimento a K. Roth e alle norme di settore per le ruote cilindriche (p.es. DIN 3960, DIN 867 ecc.). La ruota Beveloid risulta pertanto attraverso lo stesso processo di una ruota cilindrica, salvo che lo spostamento del profilo cambia sulla larghezza del dente. In questo modo cambiano anche tutti i parametri che dipendono dallo spostamento del profilo. Nel caso di dentature elicoidali l'utensile viene inclinato anche dell'angolo d'elica in aggiunta all'angolo cono. Nella sezione trasversale si ottiene così un profilo di riferimento a forma di trapezio con angoli di pressione diversi sul lato sinistro e destro. Ne deriva anche una forte modifica della forma del dente, perché cambiano, ad esempio, i cerchi base.

Nel caso di ruote Beveloid, la modifica dello spostamento del profilo sulla larghezza del dente comporta spesso il rischio di ottenere un'interferenza di taglio nel piede o un dente appuntito.

9.2 Calcolo della resistenza

Non esistendo una norma specifica per il calcolo della resistenza delle ruote Beveloid, per calcolo si utilizza la dentatura di una ruota cilindrica equivalente nella sezione centrale. KISSsoft consente così di eseguire un'analisi della resistenza secondo svariate norme utilizzate generalmente per le ruote cilindriche, quali ISO, DIN, AGMA e molte altre. L'indicazione di spettri di carico consente di indicare in dettaglio le sollecitazioni e di determinare i danneggiamenti.

9.3 Esportazione 2D/3D

Le ruote Beveloid possono essere visualizzate nel formato STEP del modello 3D. Per entrambe le ruote è possibile definire svariate modifiche del fianco. L'analisi grafica del contatto consente la verifica del contatto del dente tramite linee di contatto con il "modello rivestimento". In questo modo è possibile ottimizzare l'impronta di contatto con correzioni quali concavità e correzione dell'angolo d'elica. I modelli possono essere successivamente esportati per un'analisi con elementi finiti o la fresatura a 5 assi. Con la visualizzazione della griglia di misurazione si può eseguire una misurazione topologica.

10 Calcolo della forma del dente

Per le ruote coniche è possibile predefinire come calcolo speciale numerose fasi di fabbricazione con forme di fresatura o del dente proprie. Se desiderato, su questa base viene calcolata la geometria della ruota coniugata. Tutte le fasi di fabbricazione che ne derivano possono essere analizzate sotto carico nell'analisi del contatto e visualizzate nel modello 3D. Per la dentatura evolvente si può eseguire un'ottimizzazione del piede del dente mediante arrotondamento ellittico del piede. Come dentature non evolventi si possono definire direttamente dentature cicloidali e ad archi di cerchio.

11 Ulteriori calcoli specifici della dentatura

KISSsoft consente un calcolo dettagliato del gioco sui fianchi tenendo conto delle posizioni di montaggio e degli intervalli di temperatura di esercizio. Per dentature in materiale sintetico si può considerare il rigonfiamento. È inoltre possibile calcolare e visualizzare la profondità di tempra secondo diverse letterature. Nell'ambito della fabbricazione vengono eseguiti diversi calcoli. Da un lato, per dentature elicoidali con bombatura, viene calcolato il twist dovuto alla produzione. Inoltre, nella scelta dei dischi di ripassatura viene controllato quali spoglie di testa ne risulteranno.