KISSsoft
Drivetrain Design Solutions

Listino Corsi di Formazione

- Ingranaggi Cilindrici: Modulo Base – 2 giornate
- Ingranaggi Cilindrici: Analisi ed ottimizzazione NVH – 2 giornate
- Ingranaggi Cilindrici: Controllo Metrologico ed errori di produzione - 1 giornata
- Ingranaggi Conici: Modulo Base – 2 giornate
- Ingranaggi in Plastica: Normative e Progettazione in KISSsoft – 2 giornate
- Ingranaggi Vite senza Fine-Corona: Modulo Base – 1 giornate
- Giunti Scanalati: Geometria, Resistenza, Correzioni – 1 giornata (Spline)
- Alberi e Cuscinetti: Modulo Base (2 giornate)
- KISSsys: Modellistica di Riduttori (2 giornate)
- KISSsys: Riduttori Epicicloidali (1 giornata)
- Automotive: EV Drive

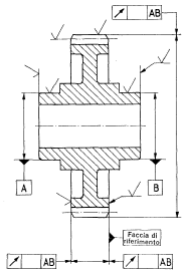
Docenti: Ing. Davide Marano PhD

KISSsoft
Drivetrain Design Solutions

Ingranaggi Cilindrici: Modulo Base – 2 giornate

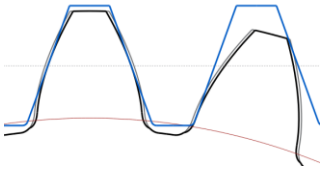
“Disegno, verifica e progettazione di ingranaggi cilindrici con KISSsoft”

Disegno di ruote dentate



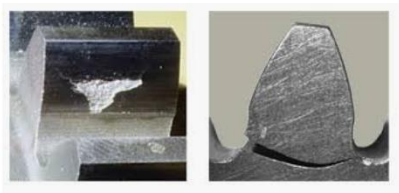
- Normative UNI, DIN, ISO e AGMA
- Vocabolario (italiano e inglese) delle ruote dentate
- Rappresentazione 3D e 2D delle ruote dentate: come fare la messa in tavola
- Tabelle di dentatura sui disegni: cosa mettere e cosa omettere
- Come leggere il disegno di una ruota dentata (e rimanere calmi)

Teoria sulla geometria degli ingranaggi



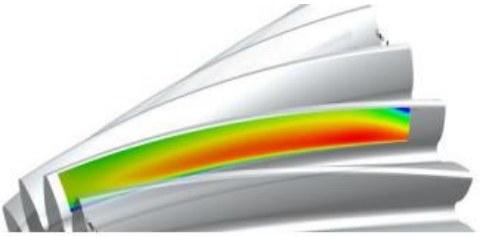
- Ingranaggi cilindrici.
- Dentature diritte, elicoidali, interne ed esterne
- Lo spostamento del profilo (la x) e l’interasse
- Gioco al montaggio e in esercizio
- Profili di riferimento standard, ribassati, HCR
- Qualità e tolleranze: come definirle e come controllarle
- Lavorazioni: creatori, coltelli fellows, power-skiving, rettifica e rasatura
- Simulazione della forma reale del dente prodotta dalle diverse lavorazioni

Capacità di carico (Resistenza)



- Verifica a resistenza e durata secondo ISO 6336: flessione, pitting e altri modi di cedimento
- Influenza di altri elementi di macchine sul funzionamento delle ruote dentate (alberi, cuscinetti, housing) sulla durata e sul funzionamento
- Materiali per ingranaggi e loro trattamenti termici
- Spettri di carico, danno accumulato, durata
- Flessione pulsante e alternata
- Calcolo statico

Progettazione



- I fattori di sicurezza.
- Progettazione di una coppia di ingranaggi cilindrici
- Ottimizzazione della macro geometria

Cenni di argomenti avanzati

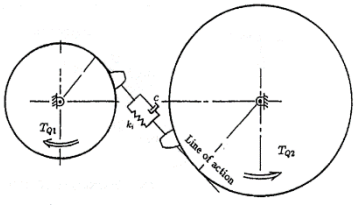
- Rumorosità degli ingranaggi, NVH
- Analisi del contatto, errore di trasmissione
- Come considerare le deformazioni dell’albero
- Microgeometria: bombatura e tip-relief: a cosa servono, come si realizzano, come si ottimizzano

KISSsoft
Drivetrain Design Solutions

Ingranaggi Cilindrici: Analisi ed ottimizzazione NVH
2 giornate

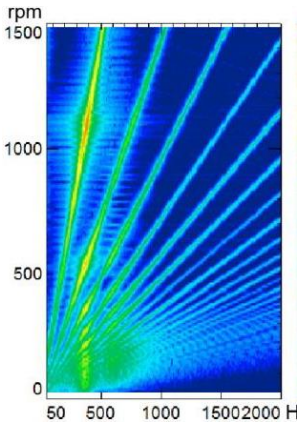
“Ottimizzazione della rumorosità degli ingranaggi con KISSsoft”

Ingranaggi Cilindrici con profilo ad evolvente di cerchio



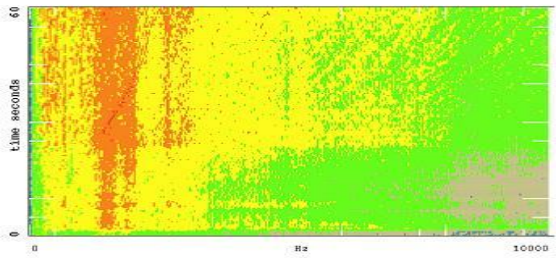
- Ingranaggi cilindrici: dentature dritte, elicoidali, interne, esterne
- Profili coniugati e legge dell’ingranamento
- Il profilo ad evolvente di cerchio: genesi e principali proprietà
- Fattore di spostamento del profilo ed interasse
- Gioco al montaggio e in esercizio
- Profili di riferimento standard, ribassati, HCR
- Ricoprimento di profilo ε_{α}, Ricoprimento di fascia ε_{β}: definizione matematica e significato fisico
- La qualità degli ingranaggi ed influenza sulla rumorosità
- Microgeometrie degli ingranaggi secondo ISO 21771
    - Modifiche di profilo (Spoglie di testa/piede; Modifica dell’angolo di pressione; Bombatura)
    - Modifiche della fascia (Spoglie d’estremità; Modifica dell’angolo d’elica, Bombatura)
- Decibel e scala di pesatura dB(A)
- Noise, Vibration and Harshness (NVH): Concetti base
- Analisi della rumorosità secondo le formulazioni di Kato e Masuda

Analisi del Contatto ed Errore di trasmissione



- Analisi del contatto (LTCA): concetti base
- Analisi del ricoprimento di profilo e di fascia sotto carico
- La genesi del rumore: errore di trasmissione (LTE)
- La propagazione del rumore
    - Structure borne (propagazione strutturale)
    - Air borne (propagazione per via aerea)
- Analisi dello spettro dell’errore di trasmissione
- Mappe di Harris
- Ottimizzazione della microgeometria per la rumorosità
    - La spoglia di testa corta/lunga (Lineare/Arcuata/Progressiva)

Analisi delle frequenze di eccitazione di una trasmissione



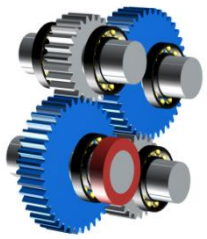
- Dominio del tempo e della frequenza
- Teorema di Nyquist-Shannon (del campionamento)
- Analisi di Fourier: concetti di base
- Diagramma di Campbell
- Frequenza di Ingranamento: Ingranaggi cilindrici ed epicicloidali
- Le frequenze caratteristiche dei cuscinetti
- La rumorosità broadband: Gear rattle
- La rumorosità tonale: Gear whine

KISSsoft
Drivetrain Design Solutions

Ingranaggi Cilindrici: Controllo Metrologico
1 giornata

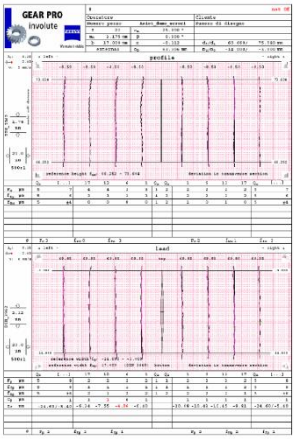
“Metrologia degli ingranaggi ed interpretazione funzionale dei diagrammi di controllo”

Ingranaggi ad Evolvente: Concetti di base



- Ingranaggi cilindrici ad evolvente di cerchio: dentature dritte, elicoidali, interne, esterne
- Concetti di base (modulo, angolo di pressione, angolo d’elica, spostamento del profilo)
- La quota rulli (o sfere): Calcolo e misura
- La quota Wildhaber: Calcolo e misura
- Strumenti di misura
  - Evolventimetro
  - Ingranometro: Controllo monofianco e bifianco
  - Macchine CMM
  - Misurazione Laser (Gleason)
- Profilo e Fascia: definizioni ISO 21771 e DIN 3960
- Le correzioni più comuni di profilo e fascia (spoglie e bombature)
- Tolleranze secondo le ISO e DIN
- Diagrammi di tolleranza del profilo (Profilo K) e dell’Elica

Il report di controllo



- Errori del profilo secondo DIN 3960
- Errori dell’elica secondo DIN 3960
- Errori di divisione secondo DIN 3960
- Errori di Concentricità secondo DIN 3960
- Errori composti di rotolamento monofianco secondo DIN 3960
- Errori composti di rotolamento bifianco secondo DIN 3960
- Lettura “critica” di un report di controllo

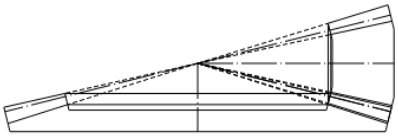
KISSsoft
Drivetrain Design Solutions

Ingranaggi Conici: Modulo Base – 2 giornate

“Verifica e progettazione di ingranaggi conici con KISSsoft”

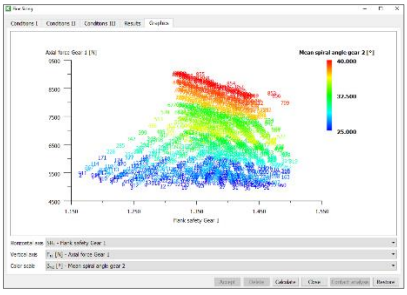
Cutting method and geometry

- Cutting methods for straight and helical bevel gears
- Cutting methods Face Hobbing und Face Milling and its specialties
- Different cone types for bevel and hypoid gears
- Calculation of geometry, virtual cylindrical gear



Strength rating

- Calculation of strength, different standards
- Scuffing according to ISO/DTS 10300-20
- Flank fracture according to ISO/DTR 19042

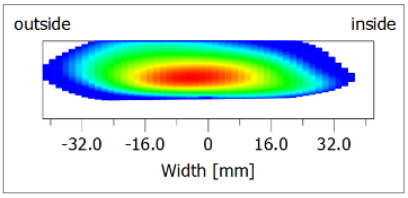


Design of bevel gears

- Rough sizing, relevant parameters
- Fine sizing, optimization of bevel and hypoid gears
- Microgeometry

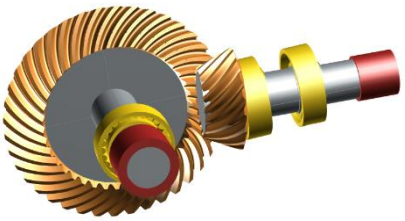
Contact analysis

- Determination of EPG displacement with KISSsys
- Contact analysis of bevel gears
- Contact pattern, transmission error
- Optimization using gear modifications
-
-



Processes

- Design processes with conventional manufacturing (GEMS®) and 5-Axis milling
- Generating 3D models, check of contact pattern (contact lines)
- Topological modification



KISSsoft
Drivetrain Design Solutions

Ingranaggi in Plastica – 2 giornate

“Normative e Progettazione in KISSsoft”

Small Cylindrical and Crossed Helical Worm Gears in Plastic or Sinter Material

The use of plastic and sinter gears is often considered because of their advantages over metal gears. As they also have disadvantages like lower strength and lower manufacturing tolerances, it is important to evaluate ex- actly the strength and geometry of the gears before going into production.

During the 2-day training, the specific differences compared to steel gears and their calculation methods will be explained. An overview of the material properties with advantages and limitations as well as the measuring tech- niques will be given. The choice of the material and the calculation of the tooth form special- ties will be discussed. The basic issues involved in the theory of worm wheels and crossed helical gears are summarized. The differences between worm wheels with and without globoid form are illustrated.

In addition, participants will carry out several exercises to see the problems and possible solutions in practical cases, using a full KISSsoft version.

This training is for design engineers who had already participated in a cylindrical gear training and do know how to use the KISSsoft user interface and the sizing functions in the gear calculation module. A knowledge of geometry and strength calculation is essential for properly understanding the contents of this course.



General Topics

- General properties of plastic and sinter materials
- Tribological properties of plastic and sinter materials
- Typical failure modes of cylindrical and crossed helical gears
- Overview of materials implemented in KISSsoft
- Sizing functions in KISSsoft: rough, fine sizing and sizing of modifications
- Overview of the VDI 2736 and old VDI 2545
- S-N curves (Wöhler lines) for plastics and sinters: their measurements and implementation into KISSsoft
- Safety factors: general recommendation, procedure to design plastic gears

Cylindrical Gear Calculation

- Strength calculation: static strength and lifetime calculations, load spectrum calculation, evaluation of results and reports
- Temperature calculation: theoretical background, measurement possibilities
- Wear calculation: theoretical background, methods in KISSsoft
- Contact analysis: background, general overview, result evaluation
- Noise optimization: main sources of noise, possible optimization procedures
  - Operating backlash optimization: general inputs, interpretation of the results

- Tooth form calculation: tolerances, special tooth form modifications for small gears

Calculating the Injection Mold

The theoretical tooth form, which has been optimized as described above, is calculated using the mid-value of the tooth thickness deviations. The result is the required tooth form, which can be transferred to a CAD program via the DXF or IGES interface. In further calculations, you can also take into account the manufacturing processes:

- Modifying the injection mold to compensate for shrinkage/expansion
- Display the eroding wire / spark gap
- Monitoring the wire diameter during erosion process

Crossed Helical Gear Calculation

- Basic geometry and forces
- Differences between globoidal and cylindrical worm wheel
- Efficiency calculations, self-locking gear pairs
- Strength calculation: static and lifetime calculations, differences between VDI 2545 and VDI 2736
- Wear calculation: method according to Pech
- Tooth thickness optimization
- Graphical contact analysis: visualization with 3D skin model

Plastics Manager

- General overview
- How to measure gear fatigue data on a test rig
- Statistical evaluation of measured data

Various

- Asymmetric gears: design possibilities, advantages and limitations
- Non-circular gears: design possibilities, advantages and limitations
- Importing tooth form as a .dxf

Ingranaggi Vite senza Fine-Corona– 1 giornate

“Verifica e progettazione di ingranaggi vite senza fine-corona con KISSsoft”

Ingranaggi a vite senza fine



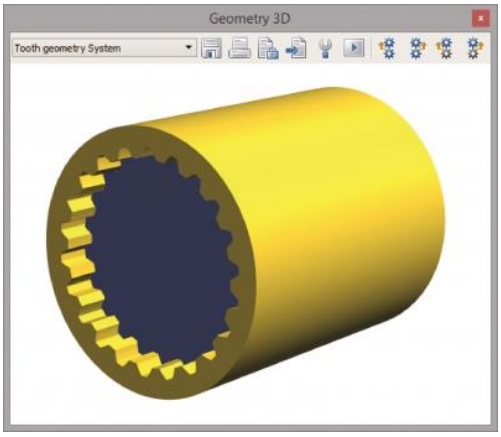
- Tipologie di taglio (ZI, ZA, ZK, ecc)
- Metodi di calcolo della resistenza (ISO, AGMA, BS)
- Rendimenti
- Generazione del modello 3D
- Accoppiamenti Plastica-Metallo
    - Resistenza
    - Ottimizzazione della forma delle dentature
- Esercitazioni di calcolo in KISSsoft

Giunti Scanalati: Geometria, Resistenza, Correzioni 1 giornata

“Progettazione di giunti scanalati allo stato dell’arte”

Giunti Scanalati

- Normative internazionali: (DIN 5480, ISO 4156, ANSI B92.1)
- Il documento tecnico AGMA 945-A18: Progettazione ed Applicazione dei giunti scanalati
    - Il calcolo di resistenza degli alberi scanalati: disamina delle principali metodologie di calcolo
- Le microgeometrie dei giunti scanalati
- Esportazione del 3D
- Generazione del modello di superficie

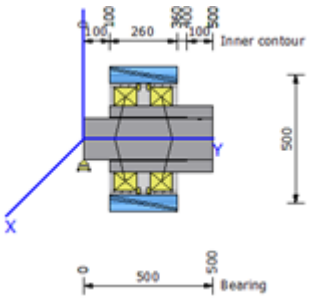


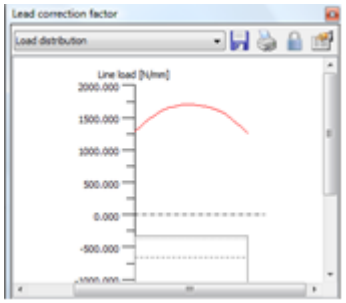
Alberi e Cuscinetti: Modulo Base (2 giornate)

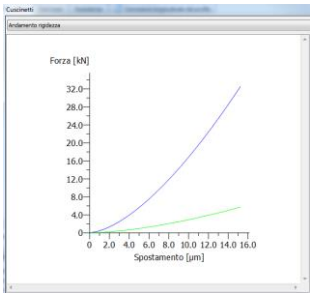
“Verifica e progettazione di alberi e cuscinetti con KISSsoft”

Modellistica di Alberi e Cuscinetti – Base

- Modellazione degli alberi;
- Calcolo di deformazioni e tensioni
- Calcolo della resistenza statica e a fatica
- Durata dei cuscinetti (con/senza contaminazione dell’olio) ISO 281
- Influenza di rigidezza e precarichi
- Cenni sull’analisi delle vibrazioni
- Esercitazioni KISSsoft

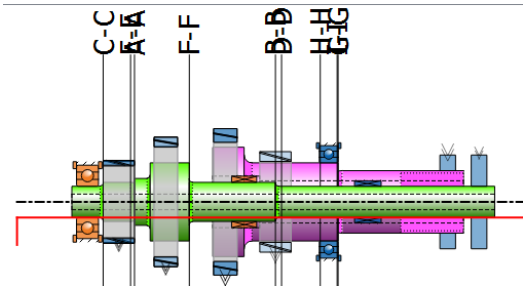






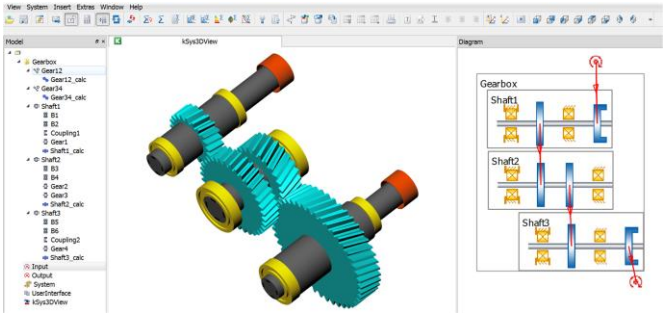
Modellistica di Alberi e Cuscinetti – Avanzato

- Alberi coassiali
- Analisi dei cuscinetti secondo la ISO 16281
- Analisi forzata
- Esercitazioni KISSsoft



KISSsys: Modellistica di Riduttori (2 giornate)

“Modellistica di Riduttori in KISSsys: basi, casi applicativi e hands-on session”



Introduction to KISSsys

- Key benefits
- Important settings
- User and administrator mode
- User Interface and functionalities
- Terminology
- Using existing models
- Communication with KISSsoft modules for strength analysis

Introduction to Modeling

- Plan the model
- Calculation of kinematics / power flow
- System based calculations regarding safeties, lifetime, weight and cost
- Generate user defined tables

Modeling with Single Shafts

Examples of modeling a two-stage industrial gearbox and a bevel gear stage gearbox

- Creating a proper sketch
- Building the model with different methods
- Calculating and defining the kinematics
- Geometry definition of machine elements in KISSsoft Interfaces
- Sizing of gears, positioning of shafts and bearings according to the requirements
- Generating a User Interface table with variables for system information (operating data, safeties, lifetimes)

Exercise to build a simple industrial gearbox and use the sizing functionalities

Special Kinematic Conditions

Models with One Input Two Outputs

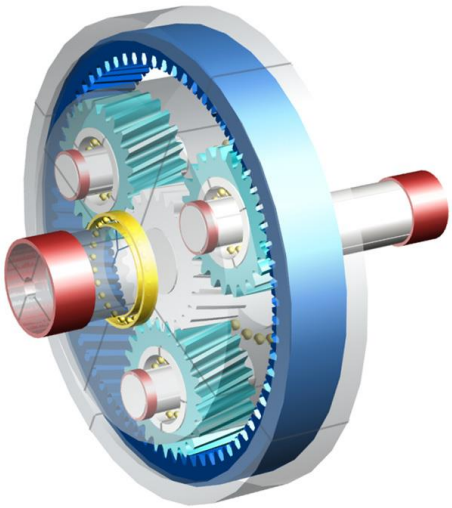
- Definition of boundary conditions
- Controlling power distribution

Gear Chain with Three Gears

- Handling of KISSsoft calculations
- Setting alternating bending factors

Overdefined Kinematics

- Model with powersplits
- Using of gear activation method

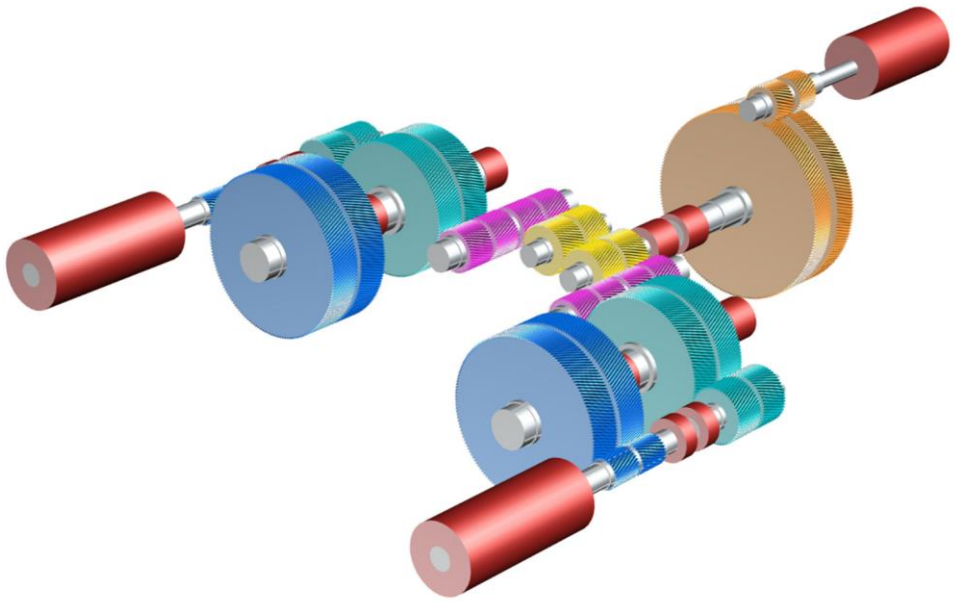


KISSsoft
Drivetrain Design Solutions

Coaxial Shaft Modeling

- Planetary Stage
- Important notes on the sketch
- Generation of the model, kinematics calculation
- Definition of the geometry in KISSsoft
- Modifying the positions of the groups
- Implementing of simple functions into a table
- Realization of multiple stages with spline connections
- Combination of single and coaxial shafts in one model

Summary of the first two days with a complete gearbox as an exercise.

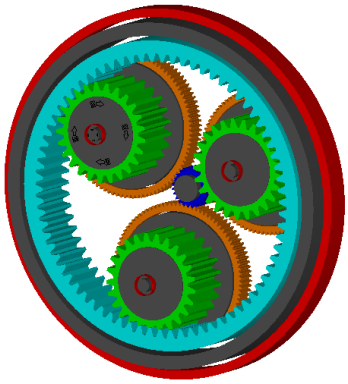


KISSsoft
Drivetrain Design Solutions

KISSsys: Riduttori Epicicloidali (1 giornata)

“Focus sulla modellistica KISSsys di riduttori epicicloidali”

Different kinematics of planetary gearboxes

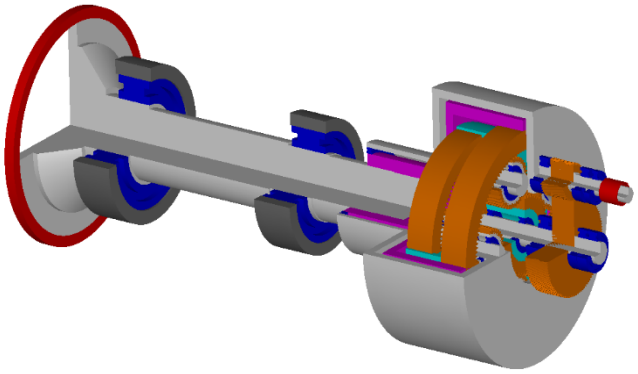


- Presentation of different epicyclic applications
- Conventional planetary stage
- Kinematics using epicyclics and gear pairs
- Compound planetary stage

Tooth contact analysis

- Influence of bearings, shafts and planetary carrier
- Basic gear flank modifications

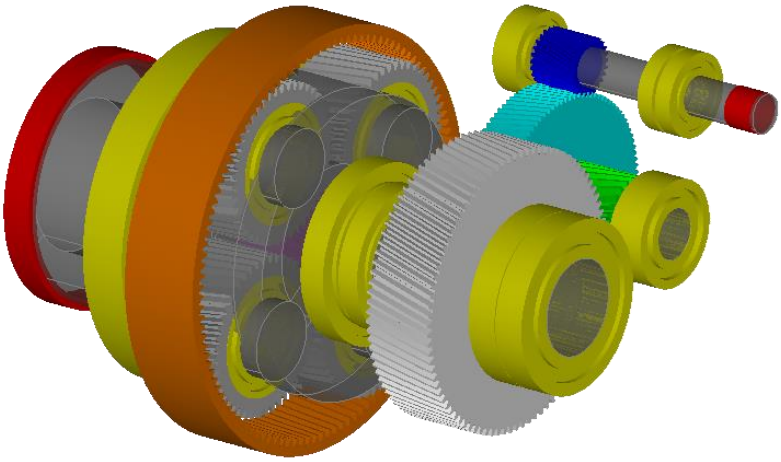
Load spectra calculation



- Gears
- Shafts and bearings

Efficiency calculation

- Power losses
- Thermal rating



KISSsoft
Drivetrain Design Solutions

Automotive: EV Drive
3 giornate

“Modellistica KISSsys di Trasmissioni Automotive per la trazione ibrida”

Introduzione alla modellistica KISSsys per E-Drive

- Impostazioni rilevanti
- Modalità utente ed amministratore
- Interfaccia utente e funzionalità
- Come usare modelli predefiniti
- Pianificare un modello
- Calcolo della Cinematica/Flusso di potenza
- Calcolo di Sistema delle Sicurezze degli elementi meccanici, Durata, Peso e Costi
- Esempi KISSsys di riduttori per E-Drive

Esercizio: Modellistica di un riduttore bi-stadio per la trazione elettrica

- Creazione di uno schizzo
- Realizzazione del modello
- Calcolare e definire la cinematica
- Dimensionamento di ingranaggi, posizionamento e dimensionamento di alberi e cuscinetti

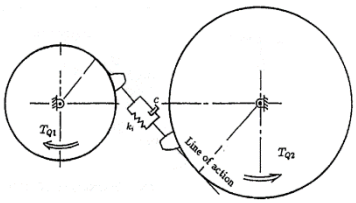
KISSsys: Analisi del contatto

- Influenza dei cuscinetti, alberi e del portasatelliti (in riduttori epicicloidali)
- Microgeometrie in accordo alla ISO 21771

KISSsys: Calcolo dell’efficienza di sistema (e dimensionamento delle batterie)

- Perdite di Potenza
- Thermal rating

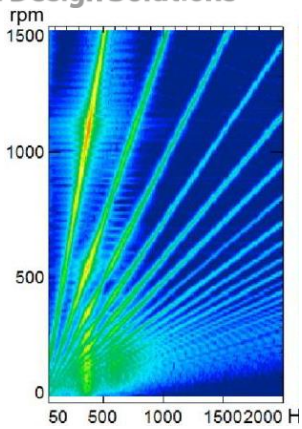
NVH di Ingranaggi Cilindrici per E-Drive



- Ingranaggi cilindrici: dentature dritte, elicoidali, interne, esterne
- Profili coniugati e legge dell’ingranamento
- Il profilo ad evolvente di cerchio: genesi e principali proprietà
- Fattore di spostamento del profilo ed interasse
- Gioco al montaggio e in esercizio
- Profili di riferimento standard, ribassati, HCR
- Ricoprimento di profilo ε_{α}, Ricoprimento di fascia ε_{β}: definizione matematica e significato fisico
- La qualità degli ingranaggi ed influenza sulla rumorosità
- Microgeometrie degli ingranaggi secondo ISO 21771
  - Modifiche di profilo (Spoglie di testa/piede; Modifica dell’angolo di pressione; Bombatura)
  - Modifiche della fascia (Spoglie d’estremità; Modifica dell’angolo d’elica, Bombatura)
- Decibel e scala di pesatura dB(A)
- Noise, Vibration and Harshness (NVH): Concetti base
- Analisi della rumorosità secondo le formulazioni di Kato e Masuda

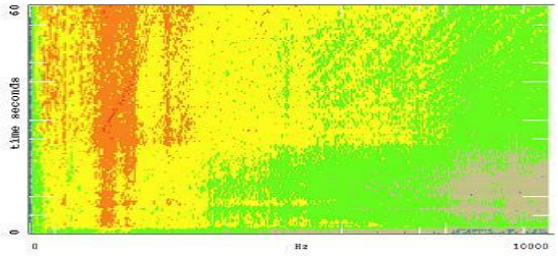
KISSsoft
Drivetrain Design Solutions

Analisi del Contatto ed Errore di trasmissione



- Analisi del contatto (LTCA): concetti base
- Analisi del ricoprimento di profilo e di fascia sotto carico
- La genesi del rumore: errore di trasmissione (LTE)
- La propagazione del rumore
    - Structure borne (propagazione strutturale)
    - Air borne (propagazione per via aerea)
- Analisi dello spettro dell'errore di trasmissione
- Mappe di Harris
- Ottimizzazione della microgeometria per la rumorosità
    - La spoglia di testa corta/lunga (Lineare/Arcuata/Progressiva)

Analisi delle frequenze di eccitazione di una trasmissione



- Dominio del tempo e della frequenza
- Teorema di Nyquist-Shannon (del campionamento)
- Analisi di Fourier: concetti di base
- Diagramma di Campbell
- Frequenza di Ingranamento: Ingranaggi cilindrici ed epicicloidali
- Le frequenze caratteristiche dei cuscinetti
- La rumorosità broadband: Gear rattle
- La rumorosità tonale: Gear whine