

Sapienza Università di Roma - Corso di laurea in ingegneria meccanica
Programma del corso di Meccanica applicata alle macchine - Meccanici A.A. 2010 – 2011 9 CFU

Prof. N.P. Belfiore

Topologia e cinematica

Struttura cinematica dei meccanismi, definizioni di base, membro, coppia cinematica, gradi di libertà, rappresentazione dei meccanismi e delle catene cinematiche, formule topologiche per il calcolo dei gradi di libertà, formule di Gubler e Kutzbach. Analisi cinematica: velocità ed accelerazioni di due elementi appartenenti al medesimo corpo rigido; teorema dei moti relativi; atto di moto per un corpo rigido. Il problema della configurazione di un sistema vincolato; metodo grafico; metodo basato sull'impiego delle equazioni di vincolo; forme critiche, applicazione del teorema del Dini, forme critiche nel manovellismo. Campo delle accelerazioni in un moto rigido piano, centro K delle accelerazioni, circonferenza dei flessi, accelerazioni di del centro delle velocità e del polo dei flessi. Formula di Euler Savary nella prima e seconda formulazione, circonferenza di stazionarietà, ricerca del punto K e dei centri di curvatura delle traiettorie. Meccanismi con coppie superiori, determinazione dei profili coniugati mediante i metodi dell'involuppo, delle normali, dell'epiciclo (curva ausiliaria) e dell'epiciclo (traiettoria di punto). Meccanismi equivalenti, teorema di Aronhold Kennedy, analisi cinematica delle leve oscillanti e rotolanti. Giunti di trasmissione articolati, giunto di Oldham, giunto di Cardano, doppio giunto cardanico. Regola del Grashof, parallelogramma ed antiparallelogramma articolato, inversori di Hart e Peaucellier.

Analisi cinematica col metodo delle equazioni di vincolo, analisi delle velocità e delle accelerazioni.

Statica

Equazioni cardinali della statica. Principio di disgregazione. Corpi soggetti solo a 2, 3 o 4 forze. Applicazione del teorema dei lavori virtuali all'equilibrio statico di meccanismi ideali.

Tribologia e lubrificazione

Formule di Hertz per contatti puntiformi, elementi base di profilometria, calcolo approssimato del coefficiente di attrito nell'ipotesi di usura adesiva, meccanismi di usura e classificazione fenomenologica dell'usura. Modelli per il calcolo dell'usura, attrito nelle coppie, coppia rotoidale portante, circonferenza di attrito, coppia rotoidale spingente, raggio medio. Attrito volvente per isteresi e ritardo di elasticità, attrito dovuto ad urti. Lubrificanti ed additivi, caratteristiche dei lubrificanti, viscosità, legge del Petroff, indice di viscosità. Lubrificazione idrodinamica, Teoria monodimensionale del Reynolds, portata dell'olio in un meato a facce piane parallele, gradiente delle pressioni in un meato convergente, sezione di gradiente nullo, diagramma delle pressioni, forza sostentatrice e sua retta d'applicazione, coefficiente di attrito mediato. Cuscinetti a gradino, meato ad altezza variabile linearmente, Cuscinetti Michell, problema diretto ed inverso. Lubrificazione idrostatica nella coppia rotoidale spingente, resistenza idraulica del recesso e del restrittore. Coppia rotoidale portante lubrificata idrodinamicamente, cuscinetto completo e semi-cuscinetto secondo il Sommerfeld, cenni sull'ipotesi del Gumbel.

Dinamica

Il rendimento meccanico dei meccanismi, condizioni per il moto retrogrado e l'arresto spontaneo. Introduzione alla dinamica dei meccanismi, classificazione delle forze, dinamica dell'elemento,

dinamica del corpo rigido, metodo del "free body", estensione del teorema dei lavori virtuali alla dinamica. Analisi dinamica col metodo dei moltiplicatori di Lagrange, significato meccanico del vettore dei moltiplicatori, preparazione del sistema di equazioni per procedimento iterativo di soluzione. Impostazione del procedimento di integrazione passo passo col metodo del partizionamento delle coordinate.

Ingranaggi

Ruote di frizione, Profili ad evolvente, caratteristiche delle ruote con profili ad evolvente, passo, modulo, fattore di ricoprimento, interferenza nelle ruote dentate, minimo numero di denti per il caso rochetto-dentiera. Mezzi per ovviare al problema dell'interferenza nelle ruote dentate, rendimento istantaneo, problema del sottotaglio. (facoltativo: calcolo degli strisciamenti specifici e proporzionalità all'usura sui profili)

Oscillazioni meccaniche

Oscillatore libero smorzato e non. Vibrazioni forzate e smorzate. Metodo del Rayleigh, coefficiente di trasmissibilità, decremento logaritmico. Vibrazioni flessionali, caso di un albero con un volano calettato, auto-centramento. Introduzioni ai sistemi con più gradi di deformabilità. Pulsazioni torsionali, pendolo torsionale, albero libero con due volani agli estremi.

Organi delle macchine

Camme. Problemi dinamici e tribologici. Diagramma delle alzate, piastra di traslazione equivalente, costruzione dei profili coniugati col metodo dell'involuppo, caso di punteria a rullo deviata, camma ad accelerazione costante. Cuscinetti volventi, calcolo statico e dinamico. Freni, problema dinamico della frenatura, freni a pattino ad accostamento rigido, (fenomeno dell'impuntamento) e libero (fenomeno della parzializzazione). Cenni sul dimensionamento del volano, irregolarità periodica, determinazione approssimata del raggio. Macchina per l'equilibratura dei rotor

Esercitazioni

Metodi di integrazione numerica, formula di Bezout e di Cavalieri Simpson. Es. n. 1, dinamica di una massa localizzata. Es. n. 2. Analisi delle configurazioni di un quadrilatero articolato; scelta delle coordinate lagrangiane, soluzione mediante l'applicazione del metodo di Newton-Raphson. Es. n. 3. Polari del primo ordine. Analisi delle velocità mediante diagrammi polari. Es. n. 4. Analisi del secondo ordine, analisi delle accelerazioni, tracciamento delle circonferenze dei flessi e di stazionarietà, metodo dei poli e dei diagrammi polari. Es. n. 5. Teorema dei moti relativi, analisi cinematica della guida di Fairbairn e di un meccanismo a camma. Es. n. 6. Applicazioni del TLV e delle equazioni cardinali della statica a vari meccanismi. Es. n. 7. Lubrificazione idrodinamica. Es. n. 8. Calcolo approssimato del rendimento meccanico di vari meccanismi. Es. n. 9. Analisi cinematica di sistemi con polari costituite da rette o circonferenze (evolvente e cicloide). Es. n. 10 Problema dinamico inverso, analisi dinamica di una camma con cedente a rullo, metodo del free body e applicazione del TLV. Es. n. 11. Geometria delle ruote dentate. Es. n. 12. Oscillatore libero smorzato, problema dinamico diretto. Es. n. 13. Analisi cinematica del quadrilatero articolato col metodo delle equazioni di vincolo. Es. n. 14. Analisi dinamica col metodo dei moltiplicatori del Lagrange.