

Programma di Meccanica Applicata alle Macchine

Prof. Augusto Di Benedetto

Anno Accademico 2005 - 2006

PARTE PRIMA

1. Struttura cinematica dei meccanismi.

Elemento cinematico. Coppie cinematiche e loro classificazione. Grado di libertà di una coppia cinematica. Coppie cinematiche chiuse e aperte. Molteplicità di una coppia. Definizione di membro di un meccanismo. Grado di molteplicità di un membro e schematizzazione di membri semplici e multipli. Catena cinematica e definizione di meccanismo. Sistematica. Grado di libertà di un meccanismo: formula di Grubler. La formula di Grubler per i meccanismi con sole coppie prismatiche. La rappresentazione dei meccanismi mediante grafi e la notazione di Franke. La formula di Eulero per i reticolati piani e definizione dei circuiti indipendenti. La coppia cinghia-puleggia. Coppie chiuse o aperte. Meccanismi in forma critica. Enumerazione delle catene cinematiche.

2. Coppie cinematiche rigide piane. Studio del moto.

Studio delle velocità. Primitive delle coppie. Ordine di una polare. Curvatura delle traiettorie. Prima e seconda espressione della formula di Euler - Savary. Circonferenza dei flessi, centro delle accelerazioni, circonferenza di stazionarietà e loro determinazione grafica. Accelerazione del centro della rotazione istantanea e del polo dei flessi. Sistema di riferimento canonico. Analisi cinematica dei meccanismi con il metodo dei poli.

3. Costruzione dei profili coniugati nelle coppie rigide piane.

Tracciamento del profilo coniugato ad un profilo assegnato (metodi dell'involuppo e delle normali). Procedimento simultaneo di costruzione di una coppia di profili coniugati (metodo degli epicicli). Strisciamenti e velocità di strisciamento. Costruzione simultanea dei profili con epiciclo rettilineo. Relazione tra i centri di curvatura di due profili coniugati nel punto di contatto. Meccanismo equivalente.

4. Cinematica dei meccanismi piani.

Teorema di Kennedy. Meccanismi con sole coppie rotoidali. Meccanismi con coppie rotoidali e coppie prismatiche. Meccanismi con coppie superiori. Leve rotolanti e leve striscianti. Analisi cinematica dei meccanismi mediante diagrammi polari.

5. Cinematica dei quadrilateri e dei manovellismi.

Sistemi articolati. Il quadrilatero articolato piano e la regola di Grashof. Cinematica del quadrilatero articolato, del manovellismo ordinario, a glifo rotante ed a glifo oscillante.

6. Applicazioni dei sistemi articolati.

Sistemi con quattro membri: il parallelogramma e l'antiparallelogramma articolati. Meccanismi deducibili dall'antiparallelogramma articolato e relative polari del primo ordine. Applicazioni del quadrilatero articolato: guide rettilinee approssimate. Applicazioni con due coppie rotoidali e due prismatiche: ellissografo e giunto di Oldham.

PARTE SECONDA

1. Elementi di dinamica applicata alle macchine.

Le forze agenti nelle macchine. Equilibrio di un sistema soggetto a due o a tre forze. Collegamento dei meccanismi. Lavori eseguiti dalle forze. Regimi di una macchina. Il rendimento delle macchine a regime, nel moto diretto e retrogrado. Arresto spontaneo. Principio dei lavori virtuali e relative applicazioni alla dinamica delle macchine.

2. Resistenze passive. Attrito diretto.

Attrito statico, di primo distacco e cinetico (o radente). Legge di Coulomb. Ipotesi del Reye. Attrito di rotolamento per isteresi e per urti. Problemi sulla ruota. Formule di Hertz. Coppia rotoidale asciutta spingente.

3. Coppie elementari asciutte.

Attrito di strisciamento nelle coppie rotoidali asciutte portanti. Circonferenza d'attrito. Rendimento della coppia rotoidale asciutta portante. Elementi geometrici dell'elica cilindrica e dell'elicoide. Viti e relativi tipi di filetti. Rendimento della coppia elicoidale nel moto diretto e nel moto retrogrado.

4. Teoria elementare della lubrificazione idrodinamica.

Concetto di lubrificazione idrodinamica. Cenni storici. Legge di Petroff. Viscosità, sue unità di misura, cenni ai viscosimetri. Moto del fluido in un meato a spessore costante e variabile. Determinazione analitica delle forze agenti nel meato. Coefficiente di attrito mediato. Coefficienti correttivi per le fuoriuscite laterali. Coppia prismatica lubrificata. Problema inverso e problema diretto. Cuscinetti Michell. Cenni alle teorie di Sommerfeld e Gumbel per la coppia rotoidale portante lubrificata.

PARTE TERZA

1. Ruote di frizione.

Ruote di frizione e relativo rendimento.

2. Ruote dentate cilindriche.

Generalità sulle ruote dentate e relativi procedimenti d'intaglio. Elementi geometrici e cinematici della coppia.

Ruote dentate con profili cicloidali, loro costruzione e raggio dell'epiciclo. Ruote dentate con profili ad evolvente. L'interferenza ed i mezzi per ovviarla, nelle ruote esterne ed interne. Minimo numero di denti nell'accoppiamento rocchetto-dentiera.

PARTE QUARTA

1. Flessibili

Introduzione. Rigidezza dei flessibili. Applicazioni statiche: carrucola fissa, organi di sollevamento. Trasmissione a cinghia. Calcolo del rapporto di trasmissione. Calcolo della lunghezza della cinghia: cinghia dritta, cinghia incrociata. Applicazioni dinamiche: tensioni agenti sui rami del flessibile, condizione di massima potenza trasmessa.

2. Vibrazioni di sistemi discreti con un grado di libertà.

A) Vibrazioni proprie: equazioni del moto, caratteristiche del moto, determinazione delle costanti, applicazioni (vibrazioni flessionali e torsionali).

B) Vibrazioni libere smorzate: equazione del moto con smorzamento viscoso, moto smorzato aperiodico, moto periodico smorzato, decremento logaritmico.

C) Vibrazioni forzate e smorzate: equazione del moto e sua risoluzione vettoriale, coefficiente di amplificazione dinamica, vibrazioni forzate senza smorzamento, curve di γ e ψ , influenza del rapporto n .

3. Velocità critiche flessionali.

A) Albero verticale con disco in mezzeria: concetto di velocità critica flessionale e discussione sull'equilibrio.

B) Albero su due appoggi con una massa concentrata: trattazione elementare, conseguenza e discussioni sull'equilibrio. Il fenomeno dell'autocentramento.

C) Albero su due appoggi con n masse concentrate: equazione delle frequenze, velocità critica fondamentale, velocità critiche superiori e linee elastiche relative.

D) Procedimenti approssimati: deduzione della formula del Dunkerley.

E) Velocità critiche flessionali di un albero con uniforme distribuzione di massa e relative linee elastiche.

4. Vibrazioni torsionali.

Sistemi con 1 grado di deformabilità: albero con un volano.

N. elaborati di esercitazione: 11

IL PROFESSORE