

**GRUPUL SCOLAR INDUSTRIAL „MECANICA FINA”**

**PROIECT PENTRU EXAMENUL DE**

**INDRUMATOR DE PROIECT:  
Prof. ing. DUMITRESCU CRISTIAN**

**PANAIT RALUCA-VASILICA  
Clasa M3**

**An scolar 2007-2008**

**TEMA:**

# RECONDITIONAREA CUPLAJELOR

## **Consideratii generale asupra cuplajelor**

Cuplajul este un organ de masina sau un sistem echivalent functional acestuia, care realizeaza legatura intre doua elemente consecutive ale unui lant cinematic in scopul transmiterii momentului de torsiune si a miscarii de rotatie, fara a modifica legea de miscare

In general, un cuplaj este format din partea conducatoare, element de transmitere a momentului si partea condusa.

Elementele de transmitere a momentului pot fi corpuri solide in contact direct (fara sau cu frictiune), fluide, campuri magnetice etc.

In conformitate cu STAS 8072-84, se prezinta criteriile de clasificare a cuplajelor:

A. Dupa tip:

- Mecanice
- Hidrodinamice
- Electromagnetice

B. Dupa natura legaturii:

- a. permanente - fixe
  - mobile
  - rigide
  - elastice
- b. intermitente - comandate
  - automate
  - asincron
  - centrifugale
  - de siguranta
  - de sens unic

Parametrii caracteristici ai unei tipodimensiuni de cuplaj sunt:

- momentul de torsiune – indicat in standarde sau in documentatia tehnica a firmei producatoare – corespunde valorilor maxime care pot fi preluate de cuplaj in regimul stationar de functionare;

- viteza unghiulara limita;
- masa si momentul de inertie masic;
- cotele de gabarit si de legatura.

### **Cuplaje permanente fixe**

Din punct de vedere constructiv se caracterizeaza prin simplitate si robustete, conferind legaturii o rigiditate mare (rigiditatea sa la incovoiere si torsiune depaseste cu mult rigiditatea elementelor cuplate).

Ca urmare, socurile si vibratiile se transmit fara atenuare intre elementul conductor si condus. Acestor cuplaje li se prescriu conditii severe de aliniere (centale) deoarece imperfectiunile de executie si montaj au ca efect suprasolicitari in arbori si lagare.

### **Cuplajul cu manson nedivizat**

Cuplajul cu manson nedivizat (monobloc) reprezinta cea mai simpla solutie constructiva de cuplaj (fig. 3.1 a..d) fiind construit din: manson (1), cuprinzand capetele si arborii (2), si elemente de legatura manson-capete de arbori [stifturi crestate (3), pene disc (4), pene paralele (5), caneluri (6)].

Deplasarile relative in directia axiala a mansonului trebuie blocate [surub (7)]. Pentru montarea si demontarea cuplajului este necesara deplasarea axiala a unui arbore.

### **Cuplajul cu manson sectionat**

Cuplajul cu manson sectionat STAS 870-73\*) se executa prin turnare din fonta (Fc 200 STAS 568-82) in doua variante constructive:

- prin cuplarea arborilor orizontali (CMO);
- prin cuplarea arborilor verticali (CMV).

Din punct de vedere constructiv (fig. 3.2) se compune din: semicuplaje (1) montate pe capetele de arbori (2), suruburi cu fixare (3), piulite (4), saibe elastice (5), aparatoare de protectie (6), si penele paralele (8).

### **Cuplajul cu flanse**

Este destinat cuplarii a doua capete de arbori coaxiali cu parametrii:  
 $d \in [18...250]$  mm;  $M_{tc} \in [0,018...1,22]$  mNm si  $\omega \in [90...250]$  rad/s  
 (v. STAS 769-73 SUSP.).

Dupa destinatia lor se executa in doua tipuri constructive:

- pentru cuplare directa a arborilor orizontali (CFO);
- pentru cuplare directa a arborilor verticali (CFV).

Cuplajul consta din doua semicuple identice al caror butuci sunt prevazuti cu flanse frontale (1), imbinare prin suruburile (4) montate fara joc (pasuite) (fig. 3.4a) sau cu joc (fig. 3.4b si c).

Variantele din fig.3.4b si c asigura centrarea semicuplajelor prin prag sau inel sectionat dinametral (valianta ce permite demontarea fara a deplasa axial unul din arbori).

Semicuplajele (1) se fixeaza pe capetele de arbori (2) prin pene paralele (3) sau caneluri.

Pentru dimensiuni mari ale arborilor flansele se forjeaza dintr-o bucata cu acestia.

#### **Observatii:**

- In cazul cuplajelor care functioneaza cu viteze periferice  $v > 25\text{m/s}$  este obligatorie echilibrarea dinamica.
- Pentru functionarea corespunzatoare este necesara o coaxialitate riguroasa a arborilor, deoarece defectele de aliniere au drept consecinta supratensionarea suruburilor de fixare.

#### **Cuplajul cu dantura frontala (Hirth)**

Se utilizeaza pentru cuplarea precisa (bataia radiala  $\leq 0,03\text{mm}$ ) a organelor de masini pe arbori asigurand o asamblare solida si un gabarit radial mic.

Cuplajul este alcatuit din doua elemente pe a caror suprafete frontale sunt taiati prin frezare dintii radiali simetrici sau asimetrici cu flancurile plane si care se intrepatrund cu joc la fund (fig. 3.5).

#### **Observatie:**

Dezavantajul cuplajului cu dantura frontala il constituie costul ridicat al prelucrarii danturii.

#### **Cuplajul cu role de blocare (Stieber)**

Acest cuplaj este utilizat in transmisii mecanice, in constructia masinilor unelte, mecanica fina etc. Pentru cuplarea si decuplarea rapida a partii motoare de partea condusa. Constructia utilajului este redada in fig.3.7.

#### **Cuplajele permanente mobile**

Cuplajele permanente mobile rigide preiau si transmit integral parametrii miscarii compensand abaterile: **axiale** ( $\Delta a$ ), **radiale** ( $\Delta r$ ), unghiulare ( $\Delta \beta$ ) sau **combinatii ale acestora** (fig. 3.8a...d).

Aceste tipuri de cuplaje se prefera in exploatare deoarece nu impun centrarea perfecta a arborilor ce se cupleaza si au costuri si siguranta in exploatare.

#### **Cuplaje permanente mobile rigide**

In cuplajele permanente mobile rigide, mobilitatea relativa se obtine prin tipuri de legaturi structural distincte (fig.3.9): culisanta (telescopica – axiala  $\Delta a$ ), frontala ( $\Delta r$ ) si oscilanta(cardanica -  $\Delta \beta \equiv \beta$ ) ce pot fi utilizate independent sau combinat.

### **Cuplaje permanente mobile rigide cu compensare axiala.**

- Cuplajul cu gheara frontala in arbore

Din punc de vedere constructiv este simplu, prezentandu-se in mai multe variante.

Astfel, cuplajul din figura 3.10a, gheara frezata pe arborele (1) intra intr-o crestatura din arborele (2).

Cuplajul din figura 3.10b, ghearele frezate pe arborele (1) si (2) sunt centrate de catre mansorul (3).

- Cuplajul cu nervuri sau craboti

Pentru incercari mari solutia consta din doua semicuplaje identice (1) confectionate prin turnare din fonta si prevazute cu un numar impar de gheare frontale (3). Capetele de arbore (2), imbinate cu semicuplajele prin pene paralele (4), sunt ghidate coaxial prin inelul de centrare (5).

Verificarea ghearelor se face la solicitarea de strivire si incovoiere in acceptiunea ca sarcina este concentrata pe varful ghearei.

### **Cuplaje permanente mobile rigide cu compensare radiala**

Cuplajul cu disc intermediar mobil (Oldham)

Cuplajul Oldham, denumit si cuplaj cu disc intermediar mobil sau cu cruce flotanta este un mecanism homocinetic utilizat in constructia de masini, intr-o mare diversitate de variante constructive.

Cea mai mare raspandire au obtinut-o cuplajele Oldham cu element intermediar cilindric (fig. 3.12a), cu element intermediar prismatic din textolid (fig. 3.12b) si cu element intermediar prismatic.

Aceste cuplaje se compun din doua semicuplaje (1) si (2) si elementul intermediar (3). Prin forma lor constructiva, cele trei elemente formeaza doua cuple de translatie, cuple, care dau posibilitatea elementului intermediar sa-si modifice pozitia in timpul rotirii cuplajului – in functie de pozitia arborilor; astfel elementul intermediar (3) executa o miscare planetara mentinand legatura neintrerupta dintre cele doua semicuplaje.

### **Cuplaje permanente mobile rigide cu compensare unghiulara**

Cuplaj cardanic (Hooke)

Domeniul de utilizare a cuplajelor cardanice in componenta transmisiilor este foarte frecventa deoarece asigura legatura intre arbori a caror axe se intersecteaza sub unghiul ce poate sa se modifice in timpul functionarii.

### **Cuplaje permanente mobile rigide cu compensare combinata**

a. Cuplajul dintat

In componenta cuplajului (fig. 3.18) intra butucii cu dantura exterioara (1), montati pe capete de arbori (2), mansoanele cu dantura interioara (3), discurile (4), inel pentru centrarea mansoanelor (5) etc.

Cuplaje dintate (STAS 6589/1-84; STAS 6589/2-81; STAS 6589/3-82) sunt prevazute in patru variante constructive:

- Varianta CD – cuplaj dintat simplu;
- Varianta CDD – cuplaj dintat dublu;
- Varianta CDDA – cuplaj dintat dublu cu arbore interior;
- Varianta CDDT – cuplaj dintat dublu cu tronson intermediar.

Fiecare din aceste variante se pot utiliza atat in pozitie orizontala (N) cat si in pozitie verticala (V).

**AVANTAJELE** principale ale cuplajelor dintate sunt:

- posibilitatea de a compensa, fara incarcari sensibile in arbori si lagare, deplasari relativ sensibile ale arborilor in sens axial, unghiular si radial;
- raport de transmitere constant;
- capacitate mare de transmitere a cuplului pentru un gabarit dat.

Aceste caracteristici au asigurat larga raspandire a diverselor variante ale cuplajelor dintate, ele permitand o montare nepretentioasa, totodata fiind insensibile la deplasarile arborilor in exploatare.

Dantura lelementelor cuplajului se executa cu profil evolventic, cu joc marit la baza dintelui si intre flancuri.

Pentru a asigura compensarea unor abateri combinate, suprafata exterioara a danturii se strunjesto sferic, iar dintii au forma de butoias. In vederea obtinerii unui joc marit, intre flancuri se prescrie fie o deplasare specifica diferita pentru butuc si manson, fie scurtarea capului dintelui sculei pentru prelucrarea mansonului.

#### b. Cuplaj cu lant

Frecvent in constructia masinilor agricole se utilizeaza cuplajul cu lant. Din punct de vedere constructiv (fig. 3.19), acesta consta din doua roti de lant (1), montate pe capetele de arbore (2) si un lant (3) care leaga rotile de lant pe circumferinta acestora.

Datorita simplitatii constructiei, executiei si montajului mai putin pretentioase, intretinerii ieftine si usoare precum si sigurantei in exploatare, cuplajul cu lant cunoaste o raspandire tot mai larga in constructia de masini.

### **Cuplaje permanente mobile elastice**

Sunt larg raspandite in constructia de masini datorita multiplelor calitati pe care le au: amortizeaza socurile si oscilatiile la rasucire, sunt mai putin sensibile la erori de aliniere a arborilor. Elementele elastice pot fi metalice sau nemetalice. Prin utilizarea unor elemente nemetalice ca elemente elastice, se asigura si izolarea electrica a arborilor. Intrucat modulul de elasticitate variaza in limite largi, materialele elastice nemetalice se vor prescrie pentru cuplaje care transmit momente de rasucire cupreinse intr-un domeniu relativ restrans. Transmisiile caracterizate prin momente de torsiune variabile intr-un domeniu larg si sunt solicitate la socuri, necesita cuplaje al caror element elastic trebuie sa aiba rigiditate variabila. Aceste conditii sunt intrunite de elemente elastice ale caror caracteristici geomatrice se pot modifica.

## **Cuplaje permanente mobile elastice cu elemente elastice metalice**

Caracteristica elastica a cuplajelor poate fi liniara sau progresiva, dupa cum rigiditatea arcurilor este constanta sau valabila.

Mobilitatea legaturii intre semicuplaje se obtine prin deformarea unor grupuri de arcuri metalice dispuse: coaxial fata de arbori (fig. 3.20a), radial (fig. 3.20b), axial (fig. 3.20c) sau tangential (fig. 3.20d) in raport cu semicuplajele.

### **a. Cuplaje cu arcuri dispuse radial**

Din punct de vedere constructiv consta din: semicuplaj motor care are incastrate in butuc, pachete de arcuri lamelare si dispuse radial, semicuplaj condus care imbraca pachetele de arcuri.

### **b. Cuplaje cu arcuri dispuse axial**

#### **b1. Cuplajul cu arc serpuit**

Se compune din doua semicuplaje cu flanse dintate radial (1), elementul elastic (2) si carcasa (3) (fig. 3.22) care serveste si ca rezervor de lubrifiant.

#### **b2. Cuplajul cu arcuri multilamelare**

Se compune din urmatoarele elemente: semicuplajul motor pe care sunt practicate locasurile de ghidare ale elementelor elastice metalice. Pentru ghidarea si centrarea pachetelor de elemente elastice pe cele doua semicuplaje se monteaza cate un inel de ghidare (STAS 5982/8.83).

Protectia exterioara a cuplajului este asigurata de cele doua semicarcase. Deoarece in timpul functionarii intre lamele din pachet, in interiorul cuplajului se introduce unsoare consistenta. In functie de caracteristica cuplajelor, acestea pot fi: cu caracteristica liniara sau neliniara. Comportamentul elastic si calculul de rezistenta sunt similare celor descrise in cazul cuplajului cu arc serpuit.

#### **b3. Cuplajul cu arcuri stift (Frost)**

Din punct de vedere constructiv, se compune din semicuplaje (1) montate pe capetele de arbori (2) (fig. 3.24). Legatura dintre semicuplaje este realizata prin arcuri bara de torsiune de sectiune circulara (3) care sunt dispuse axial in gaurile evazate practicate pe suprafetele frontale ale semicuplajelor.

Impotriva deplasarilor axiale arcurile sunt retinute prin capacele (4). Comportamentul elastic si calculul de rezistenta sunt similare celor descrise in cazul cuplajului cu arc serpuit.

## **Cuplaje permanente mobile elastice cu elemente elastice nemetalice**

Mobilitatea limitata a cuplajelor se realizeaza prin elemente intermediare nemetalice cu comportament vasco-elastic. Acestea sunt confectionate din cauciuc sintetic vulcanizat cu sau fara insertii metalice. Arcurile se caracterizeaza prin: simplitate, capacitate ridicata de inmagazinare a energiei de deformatie, amortizare superioara, volum minim si calitati de izolare electrica. Starea de tensiune din elementul intermediar poate fi de: compresiune (fig. 3.27a,b), forfecare (fig. 3.27c,d,e) sau torsiune (fig. 3.27f,g).

Proprietatile superioare ale cauciucului sintetic (rezistenta si durabilitate respectiv insensibilitate totala la actiunea uleiurilor minerale si la variatiile de temperatura) fata de cel natural il face sa fie preferat.

### Cuplaje elastice

In conformitate cu standardele in aceasta categorie se cunosc urmatoarele tipuri:

- cuplaj elastic cu rozeta STAS 5982/2-80
- cuplaj elastic cu prisme STAS 5982/3-80
- cuplaj elastic cu disc frontal STAS 5982/4-81
- cuplaj elastic cu lamele STAS 5982/5-81
- cuplaj elastic cu bolturi STAS 5982/6-81

## **CUPLAJE PERMANENTE**

Cuplajele permanente asigura legatura mecanica intre doi arbori cu axele in prelungire sau in unghi, legatura care poate fi facuta sau desfacuta numai cand arborii se gasesc in stare de repaus. Acest tip de cuplaj se construiesc in urmatoarele variante: cuplaje permanente fixe si cuplaje permanente mobile.

### **Cuplaje permanente fixe**

Cuplajele permanente fixe realizeaza asamblarea permanenta, rigida, a doi arbori ce trebuie sa fie perfect coaxiali.

Datorita inexistentei elementelor elastice, socurile si vibratiile se transmit de la un arbore la celalalt.

Montarea unor astfel de cuplaje trebuie facuta cu mare precizie, deoarece dezaxarea sau inclinarea axelor celor doi arbori produce, atat in cuplaj cat mai ales in lagare, eforturi suplimentare ce pot provoca defectiuni in functionarea lagarelor sau intregului ansamblu sau chiar ruperea elementelor de imbinare.

Pentru micșorarea efectelor dezavantajoase enumerate, se impune folosirea unor arbori si a unor lagare cu rigiditate marita si se recomanda asezarea cuplajelor in apropierea lagarelor.



Avantajele utilizării cuplajelor permanente fixe constă în simplitatea și costul lor scăzut. Din multitudinea formelor constructive de cuplaje permanente fixe, în cele ce urmează se vor studia cele mai utilizate tipuri.

### **Cuplaje manson**

În funcție de posibilitățile de montaj, asemenea cuplaje se construiesc în două variante: cu manson monobloc și cu manson din două bucati.

a) **Cuplaje permanente fixe cu manson monobloc**, alcătuite dintr-o bucașă montată pe capetele arborilor ce transmite momentul de torsiune prin intermediul stifturilor (fig. 10.4 a), penelor (fig. 10.4 b), canelurilor sau prin asamblări presate pe con (fig. 10.4 c,d).

Fata de avantajul formei simple, asemenea cuplaje prezintă următoarele dezavantaje: gabarit mare de lungime, imposibilitatea unei centrări perfecte a arborilor datorită modului de acțiune a penelor, dificultăți de montaj, fiind necesară deplasarea axială a unuia dintre arbori.

Cuplajele manson monobloc sunt utilizate rar, la turatii mici, pentru diametre până la 125mm.

b) **Cuplaje permanente fixe cu manson din două bucati**, alcătuite din două semicuple fixate pe capetele arborilor care urmează a fi cuplați cu ajutorul inelelor de strângere sau cu suruburi.

### **Cuplaje cu flanse**

Acest tip de cuplaj este constituit din două flanse, câte una montată pe capatul fiecărui arbore, prin sudare, într-o imbinare cu strângere sau fac corp comun cu arborele. Asamblarea semicuplajelor se realizează cu suruburi.

Cuplajul permanent fix cu flanse este construit în două variante:

- **tip A** (fig. 10.8), prevăzut cu prag de centrare (prezintă dezavantajul obligativității existentei deplasării axiale a unuia dintre arbori);
- **tip B** (fig. 10.9), cu inel de distanțare, dintr-o bucată sau două bucati.

Cuplajele cu flanse permit și asamblarea arborilor cu diametre diferite.

### **Cuplaje cu dinți frontali**

Cuplajele cu dinți frontali pot transmite momente mari de torsiune în ambele sensuri. Ele sunt utilizate pentru asamblarea roților dinate sau a discurilor pe capatul arborelui sau chiar pentru imbinarea directă a două roți dinate sau a discurilor pe capatul arborelui sau chiar pentru imbinarea directă a două dinate sau discuri între ele.

În exemplul din figura 10.10, cele trei roți dinate au fețele frontale ale butucilor cu dinți care se întrepătrund sub strângerea puternică a surubului „s” și a piulitei „p”. Prin acest cuplaj se realizează o asamblare solidă, cu cel mai redus gabarit dintre toate cuplajele permanente fixe. Dantura servește totodată și ca mijloc de centrare.

### **Cuplaje cu role**

Cuplajele cu role sunt cuplaje permanente fixe, care permit totusi o cuplare si decuplare foarte rapida a arborilor, in repaus (fig.10.12). Capatul arborelui 1 patrunde in mansonul care constituie prelungirea flansei, fixata de piesa de asamblat cu acest arbore. Pe periferia conica a mansonului 2, inclinata cu unghiul  $\alpha$ , sunt asezate rolele cilindrice 3, mentinute echidistante de colivia 4. Rolele au o pozitie inclinata cu unghiul  $\gamma$  fata de axa arborelui. Peste role este trecut mansonul 5, avand suprafata interioara conica, cu aceeaasi inclinatia ca si mansonul 2. Rotind mansonul 5 spre dreapta, prin rostogolirea rolor intre cele doua suprafete conice si datorita inclinatiei lor, acesta capata o miscare de surub cu pasul mic - fara a aluneca axial, deoarece unghiul  $\alpha$  este inferior unghiului de frecare. Ca urmare se exercita o presiune puternica a mansonului 2 asupra capatului arborelui 1.

### **Cuplaje permanente mobile**

Cuplajele permanente mobile se utilizeaza cand nu este posibila realizarea coaxialitatii arborilor, atat datorita conditiilor initiale de montaj cat si datorita modificarilor pozitiei relative a arborilor in timpul functionarii. Asemenea cuplaje permit abateri, respectiv deplasari relative, axiale, radiale, unghiulare sau chiar o combinatie a acestora. In cazul in care, in constructia cuplajelor intervin numai piese rigide, avand insa gradele de libertate corespunzatoare jocurilor de preluat, cuplajele se numesc permanente mobile compensatoare.

Cuplajele permanente mobile compensatoare se impart in grupe, functie de deviatia pe care o compenseaza, dupa cum urmeaza:

- cuplaje permanente mobile compensatoare cu deplasari axiale, (fig.10.13,1);
- cuplaje permanente mobile compensatoare pentru deplasari radiale, (fig.10.13,2);
- cuplaje permanente mobile compensatoare pentru deplasari unghiulare, (fig.10.13,3);
- cuplaje permanente mobile compensatoare pentru deplasari combinate, (fig.10.13,4).

Daca in constructia cuplajelor permanente mobile intervin piese elastice (arcuri, rondele de cauciuc), care permit jocurile respective, cuplajele se numesc permanente mobile compensatoare si amortizoare.

Legatura stabilita intre doi arbori prin cuplaje compensatoare si amortizoare este capabila de a prelua sau atenua nu numai efectele unor imprecizii sau abateri de coaxialitate rezultate din montaj sau sub efectul sarcinilor, ci si socurile din timpul exploatarei. Abaterile admise sunt limitate dupa natura cuplajului. Astfel fiind, cuplajele compensatoare si amortizoare permit marirea tolerantei, deci usureaza prelucrarea.

Cuplajele permanente mobile compensatoare si amortizoare se pot grupa in doua categorii, dupa natura materiala a elementului intermediar elastic:

- cuplaje cu elemente intermediare elastice metalice;
- cuplaje cu elemente intermediare elastice nemetalice.

In scopul realizarii cuplajelor permanente mobile cu elemente intermediare elastice metalice, cel mai des sunt folosite arcurile lamelare, arcuri cu foi multiple si arcuri elicoidale; mai rar sunt intalnite arcurile spirale plane sau barele de torsiune.

Cuplajele elastice cu elemente nemetalice sunt simple, ieftine si usor de montat. In acest domeniu, variantele constructive sunt, de asemenea, numeroase.

Materialele folosite pentru elementele intermediare sunt in principal pielea si cauciucul, eventual tesaturi cauciucate, care au si proprietatea de a fi izolante.

Din aceasta categorie, foarte utilizate sunt cuplajele elastice cu bolturi.