

MÀQUINES SIMPLES I ELEMENTS DE MÀQUINES

Una **màquina** és un sistema format per un o més conjunts mecànics amb parts mòbils i eventualment per altres conjunts, concebut per a realitzar una tasca determinada, que normalment comporta la realització de treball o la transformació d'energia.

Un **mecanisme** és un conjunt d'elements mecànics que realitza funcions de guiatge i transmissió relacionades amb les moviments i les forces en si d'una màquina. Un mecanisme, per tant, forma part d'una màquina dins la qual realitza una funció determinada, com ara una caixa de canvis, una transmissió...

Quan es dissenya una màquina cal fer un estudi **estàtic, cinemàtic i dinàmic**.

El rendiment d'una màquina el podem obtenir a partir del quocient entre el treball aprofitat i el treball utilitzat. Se sol expressar en tant per cent ($W_s/W_e \cdot 100$). Hem de considerar la impossibilitat d'un rendiment igual o superior al 100% (hi ha pèrdues energètiques) tot i que en alguns casos, així ho considerarem.

ESTUDI ESTÀTIC DE LES MÀQUINES

Quan les forces que actuen sobre un cos són concurrents, podem reduir el cos a una partícula i obtenir així un punt material sobre el qual se situen totes les forces. Llavors sabrem que aquell cos es troba en equilibri quan $\sum \vec{F} = 0$, és a dir $\sum F_x = 0$; $\sum F_y = 0$

En canvi si volem considerar l'equilibri del sòlid rígid (cos d'una determinada massa en el qual la distància entre dos punts qualssevol no varia siguin quines siguin les forces que hi actuen) a part d'igualar a zero el sumatori de forces, també haurem d'igualar a zero el sumatori de moments.

Moment d'una força respecte un punt O

$M_O = F_O \cdot d$ on d és la distància mínima del punt O a la línia d'acció de la força, perpendicular a aquesta línia. Les unitats són [N·m]

Parell de forces

Dues forces amb les seves direccions paral·leles, però de sentit contrari, equidistants d'un punt O generen un comportament respecte del punt O anomenat moment d'un parell de forces (Γ) o simplement parell.

$\Gamma = F \cdot D$ (N · m) on D és la distància entre les dues línies d'acció de les forces

Diagrama del cos lliure

Per poder fer un millor estudi utilitzem el diagrama del cos lliure que consisteix a dibuixar el cos a estudiar aïllat de la resta de cossos i dibuixar totes les forces que hi actuen.

MÀQUINES SIMPLES

Màquines que funcionen amb esforç manual o actuen de base per altres sistemes més complexos

- Treball motriu: treball fet sobre la màquina
- Treball resistent: treball que fan les càrregues

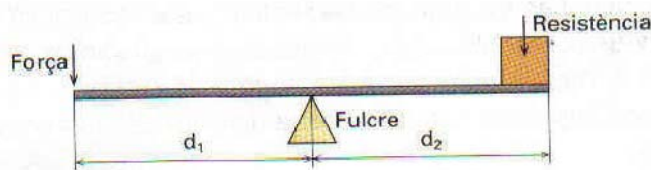
LA PALANCA

Consisteix en una barra llarga i rígida que es recolza en un punt de suport (fulcre). Seguint el principi dels moments, per a que hi haja equilibri a la palanca: $\sum \vec{M} = 0$. Així, el moment de la força haurà de ser igual al moment de la resistència. Podem deduir que com més gran siga la distància de la força al fulcre, menys se n'haurà de fer perquè:

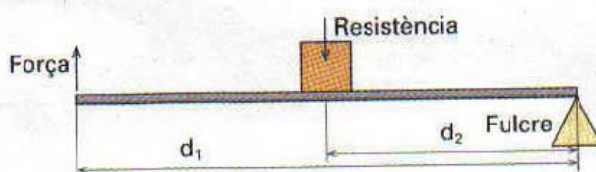
$$F \cdot d_{F\text{fulcre}} = R \cdot d_{R\text{fulcre}} \rightarrow F \cdot d_{Ff} - R \cdot d_{Rf} = 0$$

Segons la distribució de les forces parlem de palanques de 1r, 2n o 3r gènere.

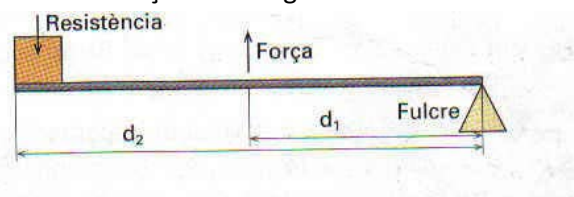
- **PRIMER GÈNERE:** fulcre entre mig de la F i la R



- **SEGON GÈNERE:** Resistència entre mig



- **TERCER GÈNERE:** força entre mig



Així la llei de la palanca diu que $F \cdot d_1 = R \cdot d_2$

LA RODA: Serveix per desplaçar objectes, fer poc esforç i estalviar energia. És la base de molts mecanismes.

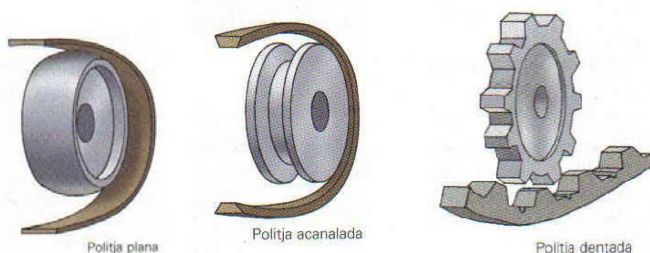
MANOVELLA: Palanca fixada a un dels extrems. Es fa menys esforç. Com més llarga siga la distància menys força s'haurà de fer.

CIGONYAL: conjunt de manovelles sobre un mateix eix

TORN: serveix per elevar càrregues $R \cdot r_1 = F \cdot r_2$

TORN DIFERENCIAL: Dos radis diferents i concèntrics: el de més radi enrotlla i el de menys desenrotlla.

POLITGES: Peces cilíndriques amb un forat al centre per on passa un eix de gir. Poden ser planes, acanalades o dentades.



Una de les seues aplicacions més utilitzades a part de la transmissió de moviment és la corriola.

PLA INCLINAT: Serveix per elevar un objecte amb menor esforç que si s'elevés verticalment

EL CARAGOL: Pla inclinat que remunta una superfície cilíndrica. Peça cilíndrica o cònica que té una canal exterior en forma d'hèlix. El relleu de la canal s'anomena filet de rosca.

Com a màquina que és, es pot fer un treball motriu igual al resistent (si fem força per rosca un cargol hem de vèncer una resistència).

Definim primer, però, alguns conceptes:

- Pas de rosca (p): distància compresa entre 2 filets consecutius
- Avanç de rosca (a): distància longitudinal que recorre un mateix filet en fer una volta. En les rosques d'una sola entrada a=p
- Nombre de filets de rosca (n): nombre d'entrades que té

$$F \cdot 2\pi \cdot r = R \cdot (a \cdot n)$$

$$R = \frac{2\pi \cdot F \cdot r}{(a \cdot n)}$$

Com que entre les rosques existeix una enorme fricció, a la fórmula anterior de la força que podem vèncer li hem d'aplicar el rendiment.

$$R = \frac{2\pi \cdot F \cdot r}{a \cdot n} \cdot \eta$$

En les rosques quadrades, hem de tenir en compte l'angle de la rosca mitjançant la fórmula següent:

$$\eta = \frac{\tan \alpha}{\tan(\alpha + \varphi)}$$

on:

$$\alpha = \arctan \frac{p}{2\pi r_{cargol}} \quad \text{i} \quad \varphi = \arctan \mu$$

A partir d'aquí obtenim que en les rosques quadrades

$$R = \frac{F \cdot r}{\tan(\alpha + \varphi) \cdot r_c}$$

ELEMENTS DE MÀQUINES

UNIONS

-FIXES

- Soldadures
- Rebladures

-DESMUNTABLES

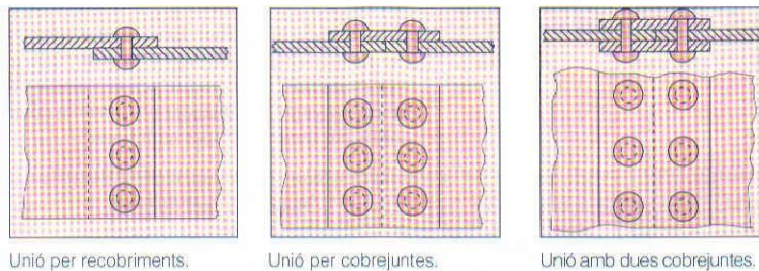
- Caragolades
- Unions d'elements de màquines (clavetes, passadors, coixinets)

REBLADA

S'utilitza quan s'han de fer servir peces planes de poc gruix i que no admeten soldadura. Es fa servir el **rebló**, que està proveït d'una cabota en un dels seus extrems i mitjançant la rebladora, quan aquest es troba dins del forat, s'estira l'eix i s'aixafa la cabota, fent un esforç de compressió entre les dues peces reblonades i impossibilitant el moviment.

Es pot reblar de diferents maneres:

- Recobriments: es sobreposen les dues peces
- Cobrejunes: Les dues peces estan sobre el mateix pla, unides per mitjà d'una planxa reblonada que les agafa per una part
- Dues cobrejunes: les dues peces estan al mateix pla, unides per mitjà d'una planxa reblonada que les agafa per les dues parts



CARAGOL – Unions caragolades

Serveix per a fer unions desmuntables. Cal conèixer les característiques d'una rosca.

- Pas de rosca: distància entre dos filets
- Inclinació de la rosca: per saber si el caragol rosca cap a la dreta o cap a l'esquerra (rosca dreta/rosca esquerra)
- Geometria del filet: forma del filet (quadrada i trapezial per a transmetre força, triangular per a subjectar, arrodonides per aconseguir estanquitat i tallants o autoroscants per a xapes molt fines)

NORMALITZACIÓ ISO (SI)

- Filet triangular i angle de 60°

La femella que haurem d'utilitzar ha de tenir les mateixes característiques que el caragol

La volandera és una peça de forma anular a la que el diàmetre exterior sobresurt del vèrtex de la femella uns 2 o 3mm. Se solen col·locar entre la cabota i la peça a subjectar i/o entre la femella i la peça a subjectar. Aplicacions:

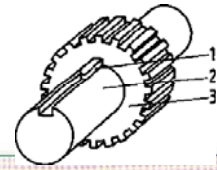
- Material tou i no es vol aixafar
- Superfície irregular per a descansar la femella
- Forat del caragol més gran que el diàmetre del caragol
- Evitar que la femella ratlli la superfície que pressiona
- Augment de la superfície de subjecció per evitar descollaments

La cabota és la part superior del caragol, per on rosquem. N'hi ha de diferents formes: sisavada, cilíndrica, aixamfranada, allen, quadrada, rodona i de papallona.

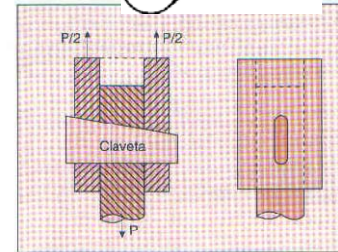
Hi ha una normalització a l'hora de nomenar els caragols, la mètrica: ex: M8 x1,25= 8mm diàmetre i 1,25mm de pas de rosca

CLAVETES, ENTALLES, CLAVILLES I PASSADORS – Unions d'elements de màquines

Les clavetes són unes peces, generalment d'acer, que van ubicades dins d'uns rebaixos o entalles fets a l'eix i al forat. Segons els esforços distingim entre clavetes transversals, passadors, clavetes longitudinals i eixos estriats.



- **CLAVETES TRANSVERSALS:** Es fan servir per unir dues peces cilíndriques que han d'encaixar quan treballen a tracció o compressió. Si els esforços són petits es poden substituir per PASSADORS o CLAVILLES.
- **CLAVETES LONGITUDINALS:** La seua finalitat és transmetre un parell de gir i al mateix temps assegurar a immobilitat axial de les peces. Si tenim problemes amb el desplaçament axial es fixa amb un cargol.



Claveta transversal.

- **LLENGÜETES:** Quan es desitja un desplaçament axial amb parell de gir. També n'hi ha de rodones (Woodruff) quan l'eix és cònic o té un rebaix. Per evitar desplaçaments axials es poden fixar amb cargols (*tot i que no te massa sentit... llavors es fan servir les longitudinals...*)
- **EIXOS ESTRIATS:** Eixos amb un seguit d'entalles en tota la perifèria de l'eix i del forat que s'ha d'acoblar

MOLLES: elements que tenen la propietat elàstica, amb alliberament de l'energia absorbida, quan aquesta desapareix. Aplicacions:

- Absorbir energia o com a càrregues de xoc
- Element motor o font d'energia
- Produir força o pressió

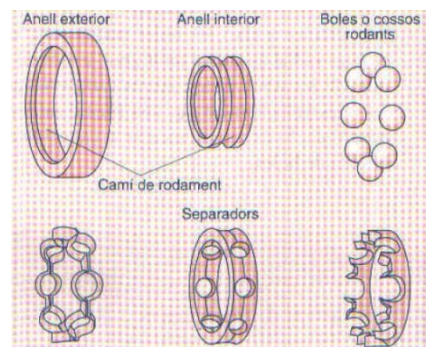
TIPUS

- Compressió
- Tensió o tracció
- Torsió
- Ballestes (esforços de flexió, element de suspensió)
- Espiral: acumular o esmorteir un moment de gir
- De Goma: suspensions de màquines, reducció de vibracions, reducció del pes.
- Planes: plaques primes, tallades de formes diverses. Capaces d'absorbir energia en el moment de la deformació i tornar-la quan recuperen la seva forma primitiva (frapes o elements d'expulsió en diversos mecanismes)

RODAMENTS o COIXINETS: elements intermedis entre dos òrgans d'un mecanisme que giren un respecte de l'altre, per aconseguir que la fricció entre ells sigui mínima i assegurar que aquests dos òrgans quedin units

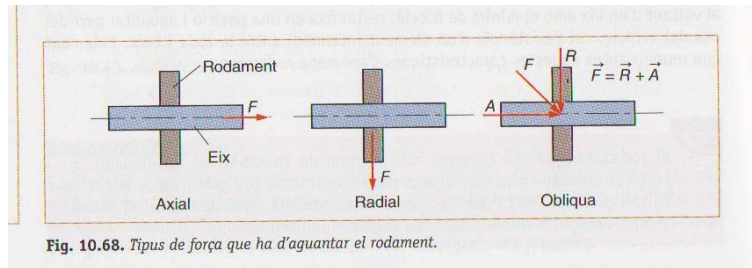
PARTS

- Anell exterior
- Anell interior
- Cossos rodants (són els únics que provoquen fricció)
- Separadors (mantenen la distància dels cossos rodants)



TIPUS D'ESFORÇOS QUE SUPORTEN

- Radial: relatiu al radi
- Axial: relatiu a l'eix
- Oblic: combinació dels dos anteriors



MATERIALS

- Plàstic: esforços petits
- Bronze: esforços mitjans, motors elèctrics
- Acer: grans esforços, recobriments per una capa de material antifricció.

TIPUS

- **Rígid de boles:** pistes profundes, boles amb diàmetre gran, gran capacitat de càrrega radial. També suporta esforços axials. Altes velocitats de gir, fricció mínima i baix preu. Per a major capacitat de càrrega → doble fila de boles.
De filera de boles amb contacte angular: pot rebre una pressió obliqua
- **De rodets cilíndrics:** Desplaçament axial de l'eix del coixinet → grans càrregues radials i aguantar altes velocitats de gir
- **De rodets cònics:** posició obliqua dels rodets i de les pistes → càrregues radials i axials alhora. Cal un altre rodament muntat en contraposició capaç de suportar esforços axials.
- **D'agulles:** lleugers en pes, poc espai, bona lubricació (relació longitud/diàmetre superior a 10/1)