

## Cinemàtica

---

### Moviment Rectilini Uniforme

Espai

$$x = x_0 + v \cdot (t - t_0)$$

$x$  = espai recorregut en  $m$   
 $x_0$  = espai inicial en  $m$   
 $v$  = velocitat en  $m/s$   
 $t$  = temps en  $s$

Velocitat

$$v = \frac{x - x_0}{t - t_0}$$

$v$  = velocitat en  $m/s$   
 $x$  = espai en  $m$   
 $t$  = temps en  $s$

### Moviment Rectilini Uniformement Accelerat

Espai

$$x = x_0 + v_0 \cdot (t - t_0) + \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t - t_0)^2$$

$x$  = espai recorregut en  $m$   
 $x_0$  = espai inicial en  $m$   
 $v_0$  = velocitat inicial en  $m/s$   
 $t$  = temps en  $s$   
 $a$  = acceleració en  $m/s^2$

Velocitat

$$v = v_0 + a \cdot (t - t_0)$$

$v$  = velocitat en  $m/s$   
 $v_0$  = velocitat inicial en  $m/s$   
 $a$  = acceleració en  $m/s^2$   
 $t$  = temps en  $s$

Acceleració

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

$a$  = acceleració en  $m/s^2$   
 $v$  = velocitat en  $m/s$   
 $t$  = temps en  $s$

### Moviment Circular Uniforme

Angle

$$\varphi = \varphi_0 + \omega \cdot (t - t_0)$$

$\varphi$  = angle recorregut en  $rad$   
 $\varphi_0$  = angle inicial en  $rad$   
 $\omega$  = velocitat angular en  $rad/s$   
 $t$  = temps en  $s$

Velocitat angular

$$\omega = \frac{\varphi - \varphi_0}{t - t_0}$$

$\omega$  = velocitat angular en  $rad/s$   
 $\varphi$  = angle en  $rad$   
 $t$  = temps en  $s$

**Relacions rectilini - angular:**  $x = \varphi \cdot r$      $v = \omega \cdot r$

## Energia, treball, potència i rendiment

---

### Energia mecànica

$$E_M = E_C + E_P = \frac{1}{2} m v^2 + m \cdot g \cdot h$$

$E_C$  = energia cinètica en J

$E_P$  = energia potencial J

$E_M$  = energia mecànica J

$m$  = massa en kg

$v$  = velocitat en m/s

$g$  = acceleració de la gravetat en  $m/s^2$ , a nivell de mar:

$g = 9,81 m/s^2$

$h$  = Altura en m

### Energia elèctrica

$$E = I^2 \cdot R \cdot t = I \cdot V \cdot t$$

$I$  = intensitat en Amperes (A)

$R$  = resistència en Ohms ( $\Omega$ )

$t$  = temps en segons (s)

$V$  = Voltatge en Volts (V)

$E$  = energia elèctrica en Joules (J)

### Energia nuclear

$$E = m \cdot c^2$$

$E$  = energia en J

$m$  = massa convertida en energia

$c$  = velocitat de la llum (300 000 000 m/s)

### Energia tèrmica

$$W = m \cdot C_e \cdot \Delta T = m \cdot C_e \cdot (T_2 - T_1)$$

$W$  = calor o energia en J

$C_e$  = Calor específic  $\frac{J}{g \cdot ^\circ K}$

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

### Treball

$$W = F \cdot s$$

$W$  = Treball en J

$F$  = Força en N

$s$  = espai en m

### Potència mecànica

$$P = \frac{W}{t}$$

$P$  = potència en Watts (W)

$W$  = treball en Joules (J)

$t$  = temps en segons (s)

### Potència elèctrica

$P$  = potència en Watts (W)

$V$  = voltatge en volts (V)

### Sistemes monofàsics

$$P = V \cdot I = R \cdot I^2$$

$I$  = intensitat en amperes (A)

$R$  = resistència en  $\Omega$

### Sistemes trifàsics

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I$$

### Potència tèrmica

$$P = p_c \cdot c$$

$P$  = potència en W

$p_c$  = poder calorífic en J/kg o en J/l

$c$  = consum de combustible en l/s o en kg/s

## Rendiment

$$\eta = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{cons}}} = \frac{W_{\text{útil}}}{W_{\text{cons}}}$$
$$P_{\text{cons}} = P_{\text{útil}} + P_{\text{perduda}}$$
$$W_{\text{cons}} = W_{\text{útil}} + W_{\text{perdut}}$$

$P_{\text{útil}}$  = potència útil que dona la màquina en W  
 $P_{\text{cons}}$  = potència subministrada a la màquina en W  
 $W_{\text{útil}}$  = treball útil que dona la màquina en W  
 $W_{\text{cons}}$  = treball subministrat a la màquina en W  
 $\eta$  = rendiment en tant per 1. Per donar-lo en tant per cent cal multiplicar per 100.

## Electricitat

---

### Intensitat

$$I = \frac{Q}{t}$$

$I$  = intensitat en A  
 $Q$  = càrrega elèctrica en C  
 $t$  = temps en s

### Resistència

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

$\rho$  = Resistivitat en  $\Omega \cdot m$   
 $R$  = Resistència en  $\Omega$   
 $l$  = Longitud en m  
 $S$  = Secció en  $m^2$ .

## Corrent continu

### Llei d'Ohm

$$V = I \cdot R$$

$V$  = voltatge en V  
 $R$  = Resistència en  $\Omega$   
 $I$  = intensitat en A

### Treball

$$W = Q \cdot V$$

$W$  = treball elèctric en J  
 $Q$  = Càrrega elèctrica en C  
 $V$  = tensió en V

$$W = P \cdot R \cdot t = I \cdot V \cdot t = P \cdot t$$

$W$  = treball en Joules (J)  
 $I$  = intensitat en amperes (A)  
 $R$  = resistència en ohms ( $\Omega$ )  
 $V$  = voltatge en Volts (V)  
 $t$  = temps en segons (s)  
 $P$  = potència en Watts (W)

### Potència

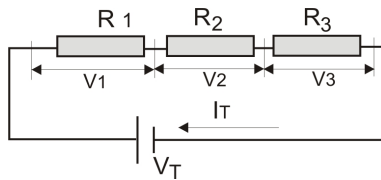
$$P = \frac{W}{t} = \frac{I^2 \cdot R \cdot t}{t} = I^2 \cdot R;$$

o bé també

$$P = \frac{W}{t} = \frac{I \cdot V \cdot t}{t} = I \cdot V$$

$P$  = potència en Watts (W)  
 $W$  = treball en Joules (J)  
 $t$  = temps en segons (s)  
 $I$  = intensitat en A  
 $R$  = resistència en  $\Omega$   
 $V$  = voltatge en V  
 $t$  = temps en s

### Resistències en sèrie

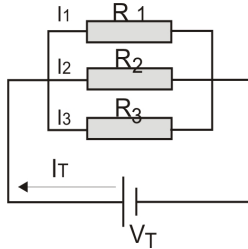


$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

### Resistències en paral·lel



$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

### Corrent altern

Freqüència

$$f = \frac{1}{T}$$

$f$  = freqüència en Hz  
 $T$  = període en s

Velocitat angular  $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f$        $\omega$  = Velocitat angular (rad/s = s<sup>-1</sup>)

Valor instantani  $u = U_{m\grave{a}x} \sin \omega t$        $u$  = Tensió instantània (V)  
 $i = I_{m\grave{a}x} \sin \omega t$        $i$  = Intensitat instantània (A)

Valor màxim  $U_{m\grave{a}x} = \sqrt{2} \cdot U$        $U_{m\grave{a}x}$  = Tensió màxima (V)  
 $I_{m\grave{a}x} = \sqrt{2} \cdot I$        $I_{m\grave{a}x}$  = Intensitat màxima (A)

Valor eficaç  $U = \frac{U_{m\grave{a}x}}{\sqrt{2}}$        $U$  = Tensió eficaç (V)  
 $I = \frac{I_{m\grave{a}x}}{\sqrt{2}}$        $I$  = Intensitat eficaç (A)

Impedància  
(Llei d'Ohm)

$$Z = \frac{U}{I}$$

$U$  = Tensió eficaç (V)  
 $I$  = Intensitat eficaç (A)  
 $Z$  = Impedància ( $\Omega$ )

Reactància inductiva

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi f \cdot L$$

$X_L$  = Reactància inductiva ( $\Omega$ )  
 $L$  = Bobina (H)

Reactància capacitativa

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi f \cdot C}$$

$X_C$  = Reactància capacitativa ( $\Omega$ )  
 $C$  = Condensador (F)

Potència aparent

Monofàsic:  
$$S = U \cdot I$$

Trifàsic:  
$$S = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L$$

Potència activa

Monofàsic:  
$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

Trifàsic:  
$$P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \cos \varphi$$

$S$  = Potència aparent (**VA**)  
 $P$  = Potència activa (**W**)  
 $Q$  = Potència reactiva (**Var**)  
 $\cos \varphi$  = angle de desfasament ( $^\circ$ )

Potència reactiva

Monofàsic:  
$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi$$

Trifàsic:  
$$Q = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \sin \varphi$$

Relació entre potències

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

Connexió en  
Estrella

$$U_L = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot U_B$$
$$I_L = I_B$$

En la connexió en estrella la tensió es reparteix ( $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ) entre les dues bobines i el corrent és el mateix a les dues bobines

Connexió en  
Triangle

$$U_L = U_B$$
$$I_L = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot I_B$$

En la connexió en triangle la tensió és la mateixa a les dues bobines i el corrent es reparteix ( $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ) entre dues bobines

## Materials

**Esforç unitari**

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$\sigma$  = esforç unitari o tensió normal (Pa)

$F$  = força (N)

$A$  = àrea ( $m^2$ )

**Allargament unitari**

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

$\varepsilon$  = allargament unitari. Per donar-lo en tant per cent cal multiplicar per 100.

$l$  = longitud (m)

**Llei de Hooke (zona elàstica)**

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

$\sigma$  = esforç unitari o tensió normal (Pa)

$E$  = mòdul elàstic (Pa)

$\varepsilon$  = allargament unitari

**Coefficient de seguretat**

$$n = \frac{\sigma_{elàstic}}{\sigma_{treball}}$$

$\sigma$  = esforç unitari o tensió normal (Pa)

$n$  = coeficient de seguretat

## Mecànica

**Moment de F respecte el punt O**

$$M_o = d \cdot F$$

$M_o$  = moment respecte el punt O (N·m)

$d$  = distància mínima (perpendicular) entre el punt O i la direcció de la força

**Potència de màquines en rotació**

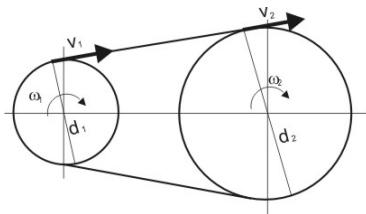
$$P = M \cdot \omega$$

$P$  = potència (W)

$M$  = moment de rotació (N·m)

$\omega$  = velocitat de rotació (rad/s)

**Transmissió per dues politges i corretja**



$$i = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

$i$  = relació de transmissió

$\omega$  = velocitat angular (rad/s)

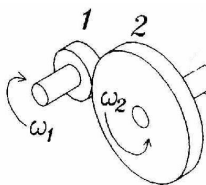
$d$  = diàmetre de la politja (m)

$M$  = parell (N·m)

$$\omega_1 \cdot d_1 = \omega_2 \cdot d_2$$

$$\omega_1 \cdot M_1 = \omega_2 \cdot M_2$$

**Transmissió per engranatge directe**



$$i = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

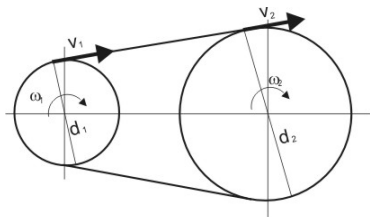
$i$  = relació de transmissió

$\omega$  = velocitat angular (rad/s)

$Z$  = número de dents

$M$  = parell (N·m)

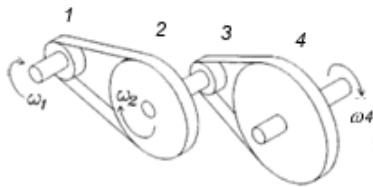
## Transmissió per rodes dentades i cadena



$$i = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

$i$  = relació de transmissió  
 $\omega$  = velocitat angular (rad/s)  
 $Z$  = nombre de dents  
 $M$  = parell (N·m)

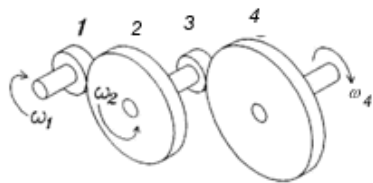
## Transmissió per tren de 4 politges



$$i = \frac{\omega_4}{\omega_1} = \frac{d_1 \cdot d_3}{d_2 \cdot d_4} = \frac{M_1}{M_4}$$

$i$  = relació de transmissió  
 $\omega$  = velocitat angular (rad/s)  
 $d$  = diàmetre politges (m)  
 $M$  = parell (N·m)

## Transmissió per tren d'engrenatge de 4 rodes dentades



$$i = \frac{\omega_4}{\omega_1} = \frac{Z_1 \cdot Z_3}{Z_2 \cdot Z_4} = \frac{M_1}{M_4}$$

$$P = M_1 \cdot \omega_1 = M_2 \cdot \omega_2$$

$i$  = relació de transmissió  
 $\omega$  = velocitat angular (rad/s)  
 $Z$  = nombre de dents  
 $M$  = parell (N·m)

## Fluids i Pneumàtica

### Lleis dels gasos perfectes

$$\frac{P_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1}$$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot \Delta T$$

$P$  = pressió (Pa)

$V$  = volum (m<sup>3</sup>)

$T$  = temperatura (°K)  $T^{\circ C} = 273 + T^{\circ K}$

$n$  = número de mols

$R$  = constant dels gasos perfectes = 8,314  $\frac{J}{^{\circ}K \cdot mol}$

### Pressió

$$P = \frac{F}{A}$$

$P$  = Pressió a l'interior de l'èmbol (Pa)  $\rightarrow 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

$F$  = Força que fa la tija de l'èmbol (N)

$A$  = Secció de l'èmbol en (m<sup>2</sup>)

### Cabal

$$Q = \frac{V}{t} = A \cdot v$$

$Q$  = Cabal volumètric (m<sup>3</sup>/s)

$V$  = Volum de fluid (m<sup>3</sup>)

$t$  = Temps (s)

$A$  = secció de l'èmbol en m<sup>2</sup>

$v$  = velocitat d'avanç de l'èmbol en m/s

**Potència**  
 $P = p \cdot Q$   
*P* = Potència (W)  
*p* = Pressió (Pa)  
*Q* = Cabal (m<sup>3</sup>/s)

**Força d'avanç**  
 $F = p \cdot A = p \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$   
*F* = força d'avanç (N)  
*p* = pressió (Pa)  
*A* = àrea circular de l'èmbol (m<sup>2</sup>)  
*D* = diàmetre de l'èmbol (m)

**Força de retrocés**  
 $F = p \cdot (A - A') = p \cdot \left( \frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{\pi \cdot d^2}{4} \right) = p \cdot \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$   
*F* = força d'avanç (N)  
*p* = pressió (Pa)  
*A* = àrea circular de l'èmbol (m<sup>2</sup>)  
*A'* = àrea de la tija (m<sup>2</sup>)  
*D* = Diàmetre de l'èmbol (m)  
*d* = Diàmetre de la tija (m)

**Treball**  
 $W = p \cdot A \cdot s \cdot \eta$   
*W* = Treball que realitza l'èmbol (J)  
*A* = Àrea d'aplicació de la força (m<sup>2</sup>)  
*s* = Espai recorregut o carrera (m)  
*p* = Pressió de l'aire (Pa)  
*η* = Rendiment del cilindre

## Motors tèrmics

---

**Cilindrada unitària**  
 $V_u = A \cdot c = \pi \cdot r^2 \cdot c$   
*V<sub>u</sub>* = Cilindrada unitària (cm<sup>3</sup>)  
*A* = Àrea del cilindre (cm<sup>2</sup>)  
*c* = Carrera (cm)  
*r* = Radi del cilindre (cm)

**Cilindrada total**  
 $V_t = n \cdot V_u$   
*V<sub>t</sub>* = Cilindrada total del motor (cm<sup>3</sup>)  
*V<sub>u</sub>* = Cilindrada unitària (cm<sup>3</sup>)  
*n* = número de cilindres

**Relació de compressió**  
 $r = \frac{V_u + V_{mín}}{V_{mín}}$   
*r* = Relació de compressió  
*V<sub>u</sub>* = Cilindrada unitària (cm<sup>3</sup>)  
*V<sub>mín</sub>* = Volum de la cambra de combustió (cm<sup>3</sup>)