



Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona

Catalogació de maquetes per a la docència de Teoria de Màquines i Mecanismes

Pau Català

Rosa Pàmies

Salvador Cardona

Lluïsa Jordi

Daniel Clos

2013



Departament d'Enginyeria Mecànica

Catalogació de maquetes per a la docència de Teoria de Màquines i Mecanismes

Primera edició juliol 2013

© Els autors, 2013

Edita: Salvador Cardona i Foix

I.S.B.N.-10: 84-695-8308-5

I.S.B.N.-13: 978-84-695-8308-1

Dipòsit Legal: B-18711-2013

Són rigorosament prohibides, sense l'autorització escrita dels titulars del copyright, sota les sancions establertes a la llei, la reproducció total o parcial d'aquesta obra per qualsevol procediment, inclosos la reprografia i el tractament informàtic, i la distribució d'exemplars mitjançant lloguer o préstec públic.



Índex

Introducció.....	6
TMM A1: parells cinemàtics.....	7
TMM A2: comptatge de parells cinemàtics coincidents.....	8
TMM A3: del mecanisme a l'estructura.....	9
TMM A4: quadrilàter articulat. Comprovació del criteri de Grashof.....	10
TMM A5: paral·lelogram articulat.....	11
TMM A6: paral·lelogram articulat redundat	12
TMM A7: mecanisme d'excèntrica	13
TMM A8: mecanisme d'Ackerman	14
TMM A9: mecanisme de dos graus de llibertat	15
TMM A10: pistó-biela-manovella amb un grup d'Assur.....	16
TMM A11: mecanismes de dos graus de llibertat a partir d'un quadrilàter articulat amb un costat de llargada variable	17
TMM A12: mecanisme de rampa-graó.....	18
TMM A13: mecanismes de línia recta de Peauceliet	19
TMM A14: autòmat caminador basat en el mecanisme de línia recta de Hoeckens	21
TMM A15: mecanisme de cadena cinemàtica oberta. Manipulador en sèrie ...	22
TMM A16: mecanisme de basculant.....	23



TMM A17: mecanisme de línia recta de Watt.....	24
TMM 15: mecanisme diferencial	25
TMM 25: quadrilàter amb dos balancins iguals per a l'estudi de l'espai de configuracions	26
TMM 26: mecanisme de tres graus de llibertat a partir d'un quadrilàter articulat amb dos costats de llargada variable	27
TMM 28: mecanismes de pistó-biela-manovella.....	28
TMM 29: mecanisme de pistó-biela amb excentricitat	29
TMM 32: manipulador paral·lel de dos graus de llibertat	30
TMM 51: mecanisme per a l'aplicació de la cinemàtica gràfica.....	31
TMM 56: maqueta de la porta posterior d'un vehicle	32
TMM 73: maqueta d'una cadira plegable de tisora	33
TMM 109: maqueta d'una bomba manual.....	34
TMM 133: maqueta d'una escala desplegable de sostremort	35
TMM 134: maqueta d'una taula plegable.....	36
TMM 160: mecanisme del pantògraf.....	37
TMM 180: maqueta d'una plataforma elevadora amb mecanisme mal condicionat.....	38
TMM 181: mecanisme de Tchebycheff.....	39
TMM 182: mecanisme de línia recta aproximada de Roberts.....	40
TMM 185: quadrilàter articulat en configuració creuada amb redundància....	41



TMM 204: barnilles d'un paraigua plegable	42
TMM 213: mecanisme amb relació de transmissió unitària entre la rotació de les dues corredores. Principi de la junta d'Oldham	43
TMM 237: mecanisme de jou escocès.....	44
TMM 241: bomba dosificadora que permet variar la cursa del pistó.....	45
TMM 247: mecanisme de Scott-Russell amb una redundància total.....	46
TMM 271: punxonadora	47
TMM 289: joguina i maqueta del seu mecanisme	48
TMM 291: mecanisme de línia recta per fer avançar intermitentment una cinta perforada.....	49
TMM 356: mecanisme de direcció d'un vehicle adequat per via/intereix 6/11	50
TMM 358: mecanisme de direcció de vehicle adequat per via/intereix 6/11 ...	51
TMM 359: mecanisme de direcció d'un tricicle reclinat.....	52
TMM 360: maqueta per analitzar redundàncies, pius-guia i punts morts	53
TMM 365: mecanisme de guiatge d'un sòlid entre una posició horitzontal i una posició vertical	54
TMM 369: mecanismes de direcció de vehicle que compleix amb la condició d'Ackermann.....	55
TMM 374: manipulador paral·lel de pantògraf.....	57
TMM 377: mecanisme del Mico savi.....	58
TMM 400: mecanismes de Hart	59



Introducció

Aquest document presenta la catalogació de les maquetes de fusta que s'han anat realitzant com a elements de suport per a la docència de les assignatures de Teoria de Màquines i Mecanismes (Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials) i de Teoria de Màquines (present en els anteriors estudis d'Enginyeria Industrial, pla 94).

Les maquetes han estat elaborades amb els següents objectius: i) ajudar a comprendre conceptes propis de l'àmbit de la Teoria de Màquines i Mecanismes, ii) fer de suport físic de problemes d'examen, iii) fer de suport físic d'exercicis i representacions esquemàtiques presents en el llibre de l'assignatura [1]. Les maquetes tenen una mida aproximada de 600 mm x 600 mm per tal de poder ser utilitzades en classes convencionals de pissarra amb uns 60 alumnes.

La numeració de les maquetes segueix un criteri que facilita la identificació a l'equip docent de l'assignatura. Cada maqueta s'acompanya d'una representació esquemàtica realitzada d'acord amb els símbols continguts en [1 i 2].

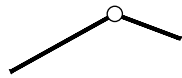
[1] Cardona, S., Clos, D. *Teoria de màquines*. Barcelona, Ed. UPC, 2000

[2] Cardona, S., Clos, D., Jordi, L. *Representació de màquines i mecanismes. Esquemes de símbols*. [<http://em.upc.edu/docencia/estudis-de-grau/etseib/teoria-de-maquines/fascicles-i-normes/representacio-de-maquines-i-mecanismes.-esquemes-de-simbols/view>, 9 de Juliol del 2013]

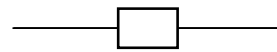


TMM A1: parells cinemàtics

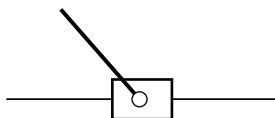
Parell de revolució o articulació (R)



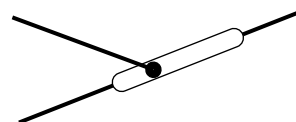
Parell prismàtic (P)



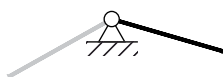
Corredora amb articulació



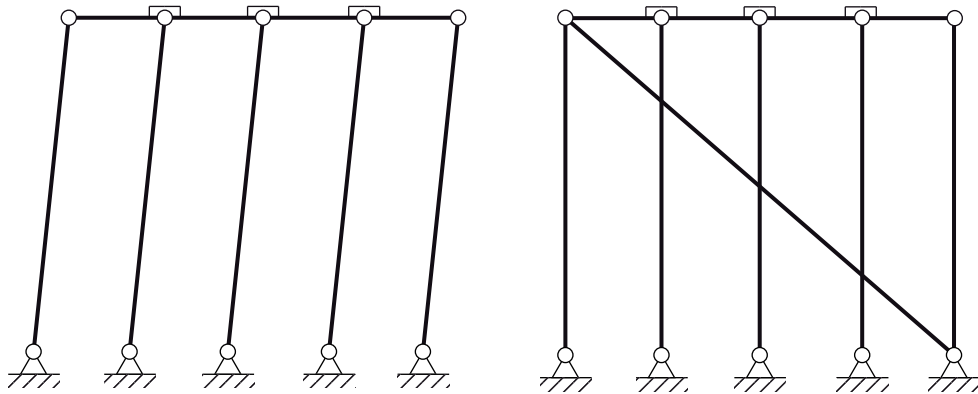
Parell piu-guia



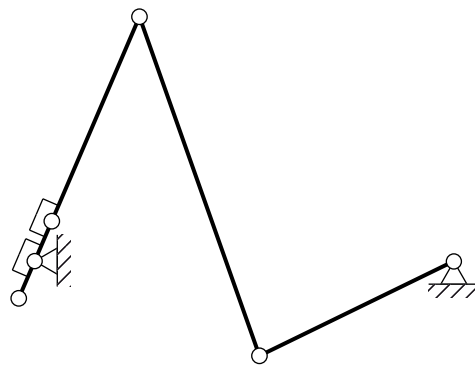
TMM A2: comptatge de parells cinemàtics coincidents



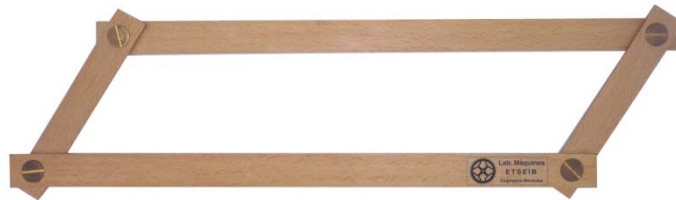
TMM A3: del mecanisme a l'estructura



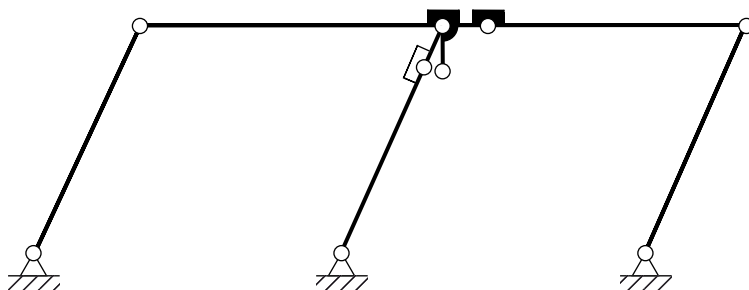
TMM A4: quadrilàter articulat. Comprovació del criteri de Grashof



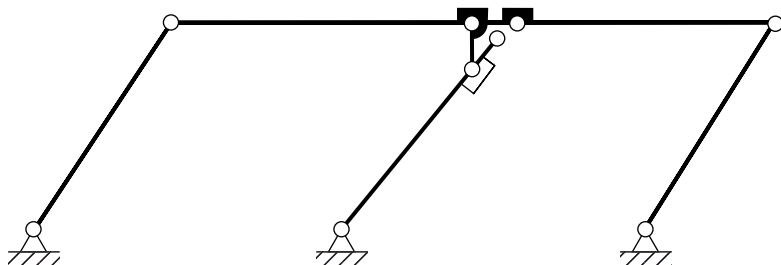
TMM A5: paral·lelogram articulat



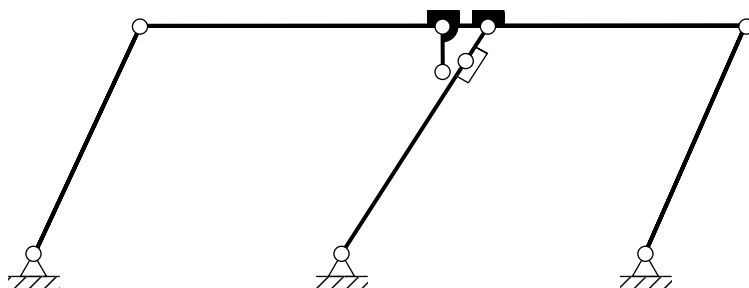
TMM A6: paral·lelogram articulat redundant



Redundància total



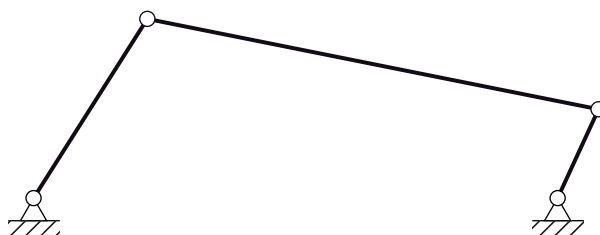
Redundància tangent



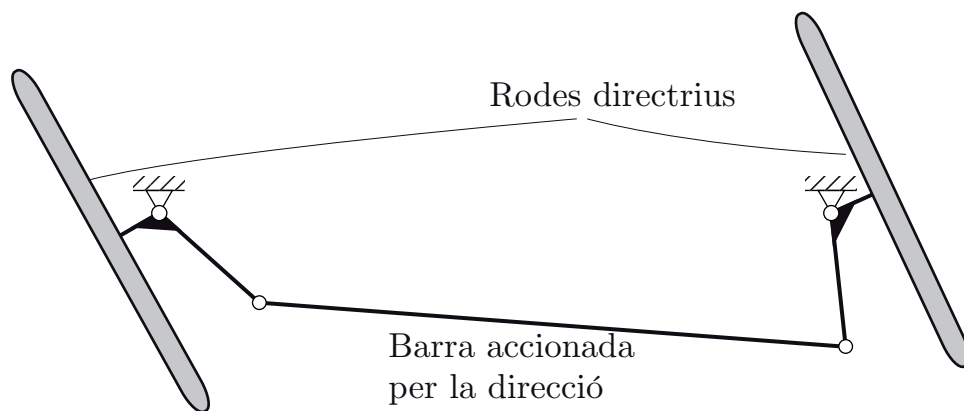
Estructura



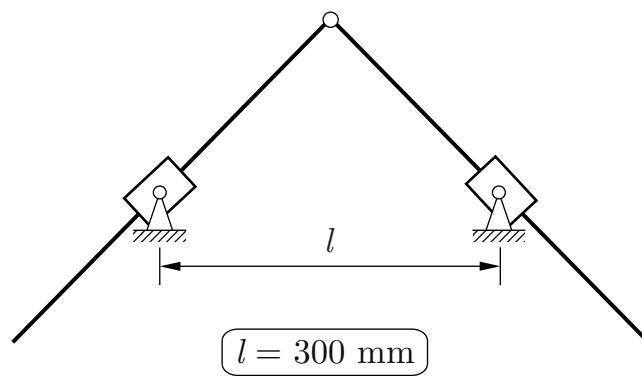
TMM A7: mecanisme d'excèntrica



TMM A8: mecanisme d'Ackerman

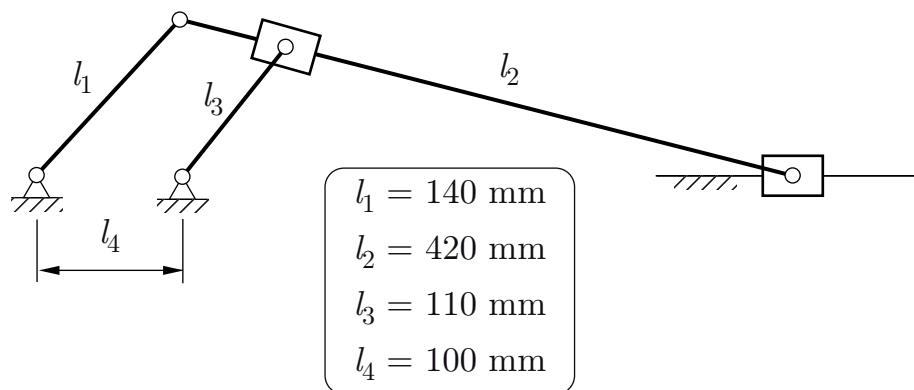


TMM A9: mecanisme de dos graus de llibertat

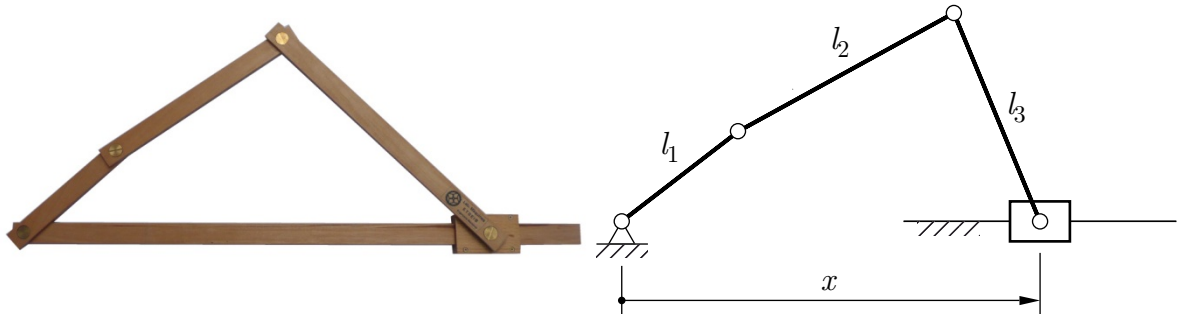


TMM A10: pistó-biela-manovella amb un grup d'Assur

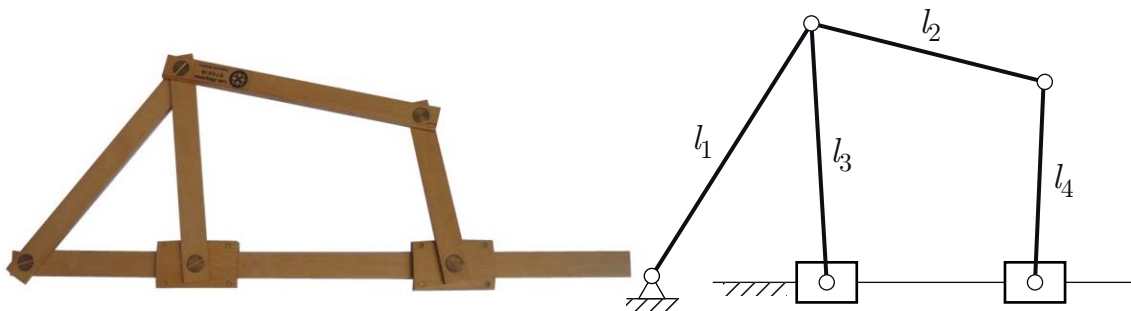
Exemple 2.2 [1]



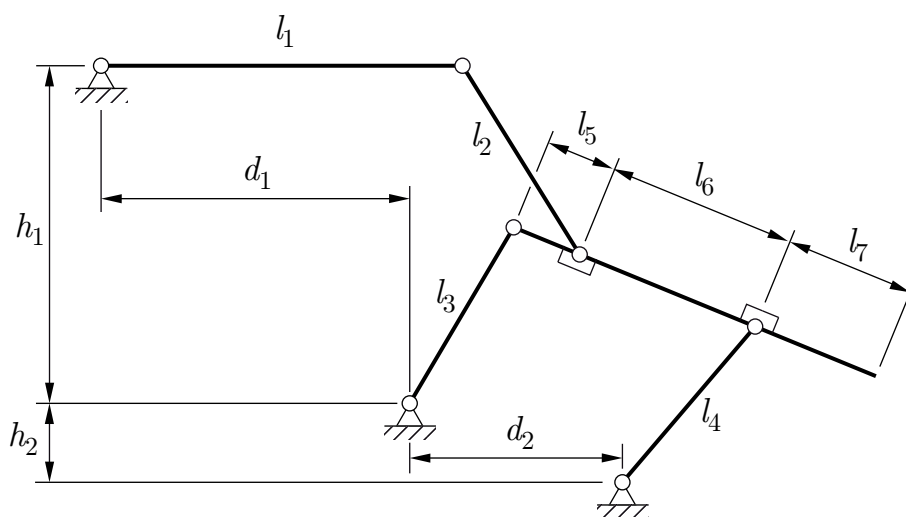
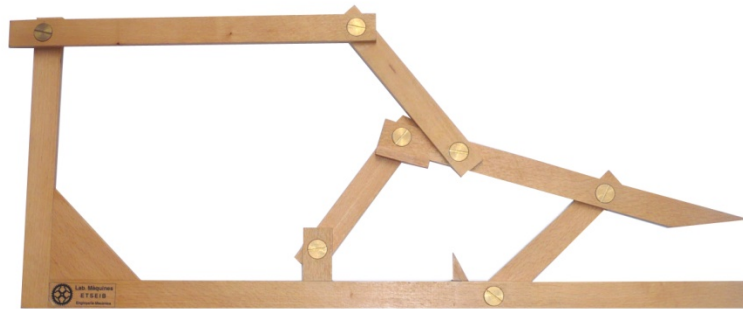
TMM A11: mecanismes de dos graus de llibertat a partir d'un quadrilàter articulat amb un costat de llargada variable



El mateix mecanisme de dos graus de llibertat amb un grup d'Assur



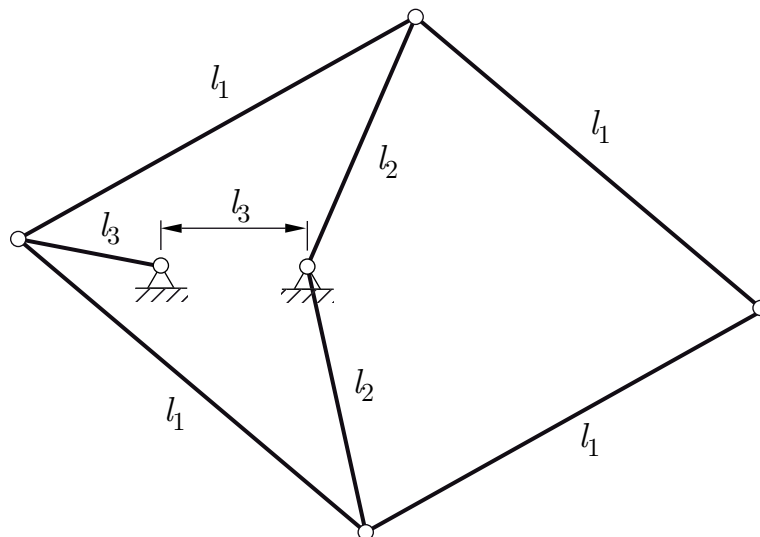
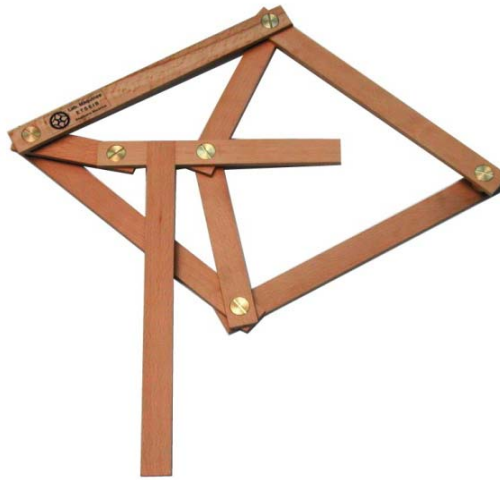
TMM A12: mecanisme de rampa-graó



$h_1 = 232 \text{ mm}$	$h_2 = 40 \text{ mm}$	$d_1 = 248 \text{ mm}$	$d_2 = 152 \text{ mm}$
$l_1 = 280 \text{ mm}$	$l_2 = 144 \text{ mm}$	$l_3 = 124 \text{ mm}$	$l_4 = 132 \text{ mm}$
$l_5 = 52 \text{ mm}$	$l_6 = 132 \text{ mm}$	$l_7 = 132 \text{ mm}$	



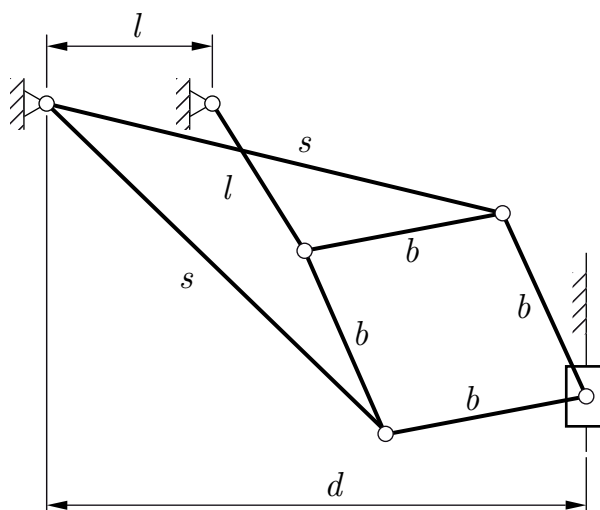
TMM A13: mecanismes de línia recta de Peaucelíer



Variant del mecanisme de línia recta de Peaucelíer.



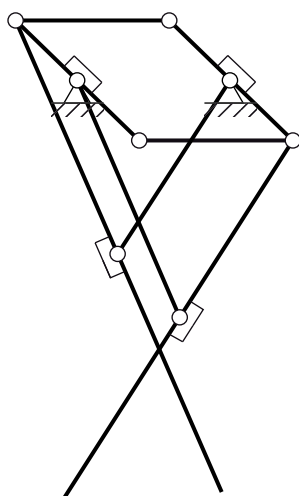
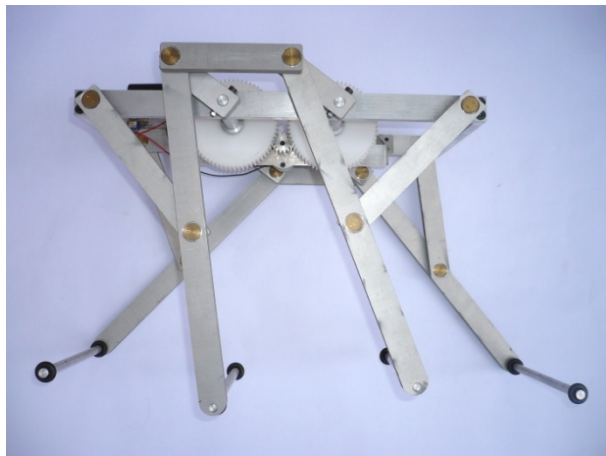
Mecanisme de Peaucelier amb redundàncies.



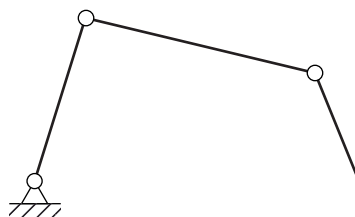
$s = 350 \text{ mm}$
 $l = 100 \text{ mm}$
 $b = 180 \text{ mm}$
 $d = 450,5 \text{ mm}$



TMM A14: autòmat caminador basat en el mecanisme de línia recta de Hoeckens



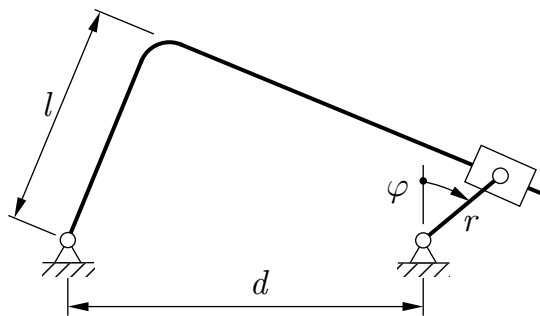
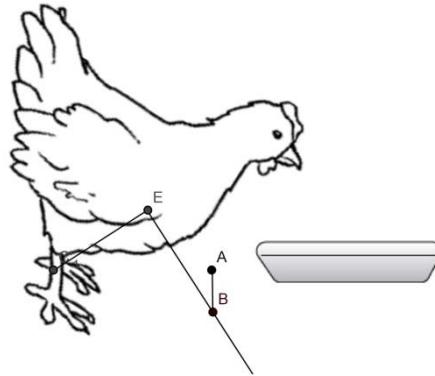
TMM A15: mecanisme de cadena cinemàtica oberta. Manipulador en sèrie



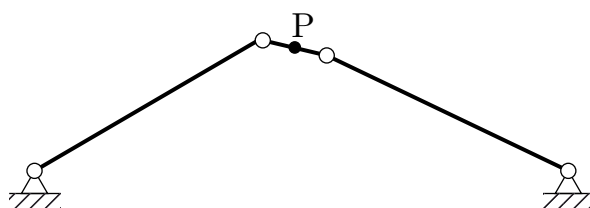
TMM A16: mecanisme de basculant

Problema 3-4 [1].

Pinsos La Lloca

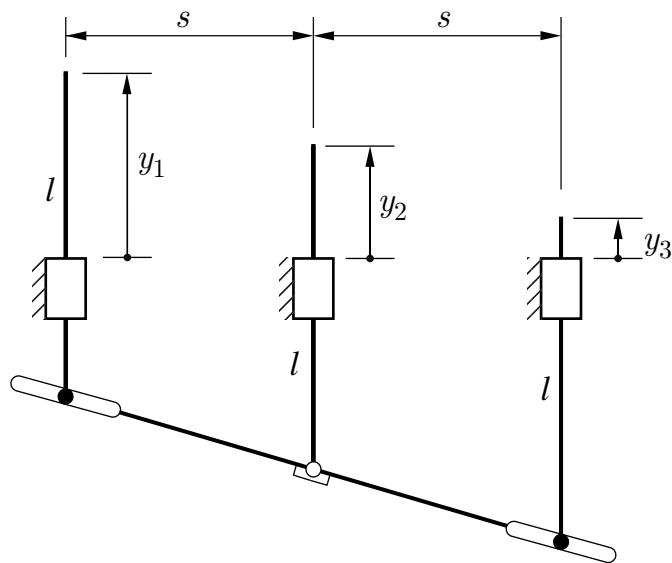


TMM A17: mecanisme de línia recta de Watt



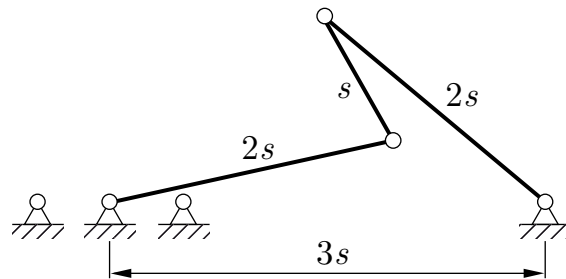
TMM 15: mecanisme diferencial

Problema 2-3 [1].

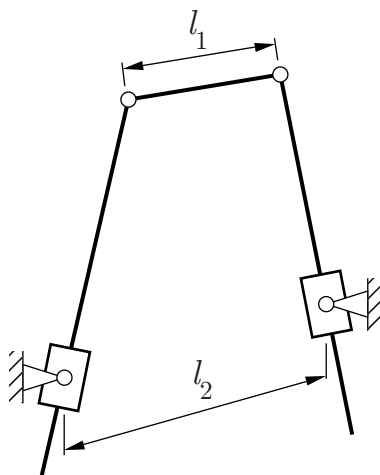


TMM 25: quadrilàter amb dos balancins iguals per a l'estudi de l'espai de configuracions

Problema 2-10 [1].

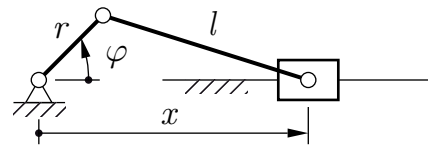


TMM 26: mecanisme de tres graus de llibertat a partir d'un quadrilàter articulat amb dos costats de llargada variable

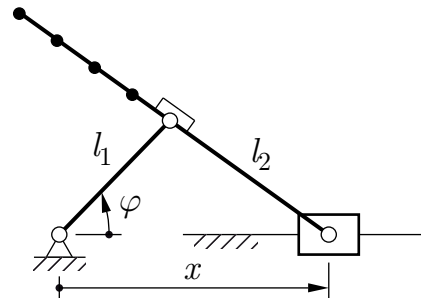


$l_1 = 150 \text{ mm}$
 $l_2 = 300 \text{ mm}$

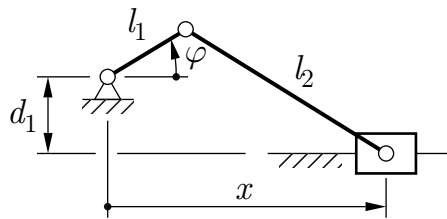
TMM 28: mecanismes de pistó-biela-manovella



Mecanisme per estudiar trajectòries de punts de l'acoblador o biela.

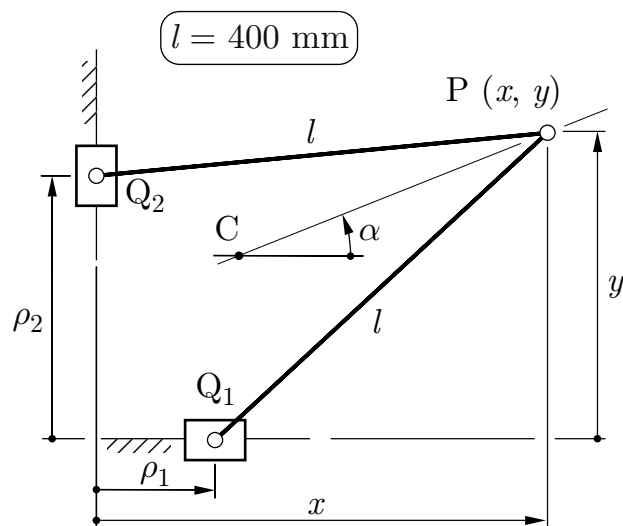


TMM 29: mecanisme de pistó-biela amb excentricitat



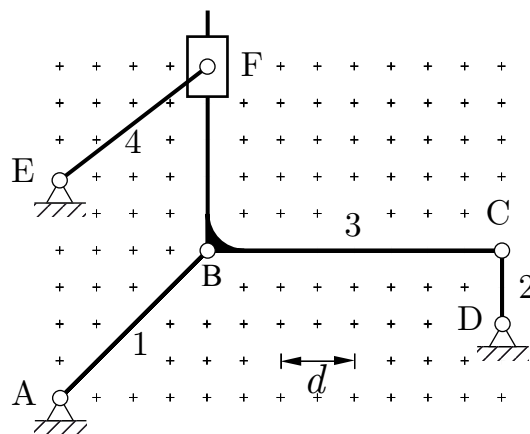
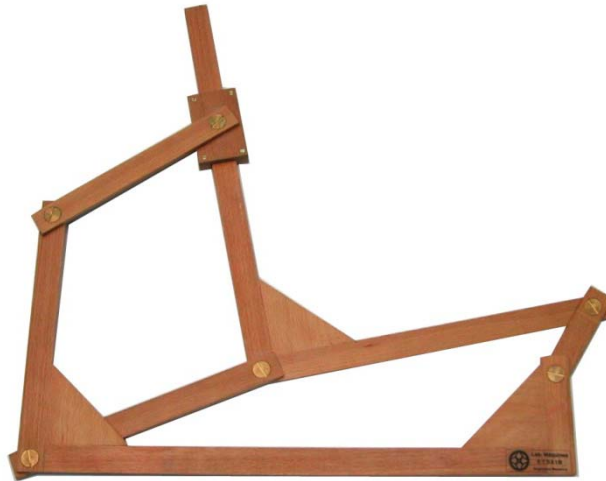
TMM 32: manipulador paral·lel de dos graus de llibertat

Posiciona el punt P en el pla per mitjà de dos actuadors lineals fixos. Com a exemple, es pot utilitzar per tal de determinar la relació que han de complir en tot moment els dos actuadors lineals ρ_1 , ρ_2 per fer que el punt P segueixi una trajectòria recta que passa pel punt C i manté un angle α amb l'horitzontal. Problema 3-2 [1].



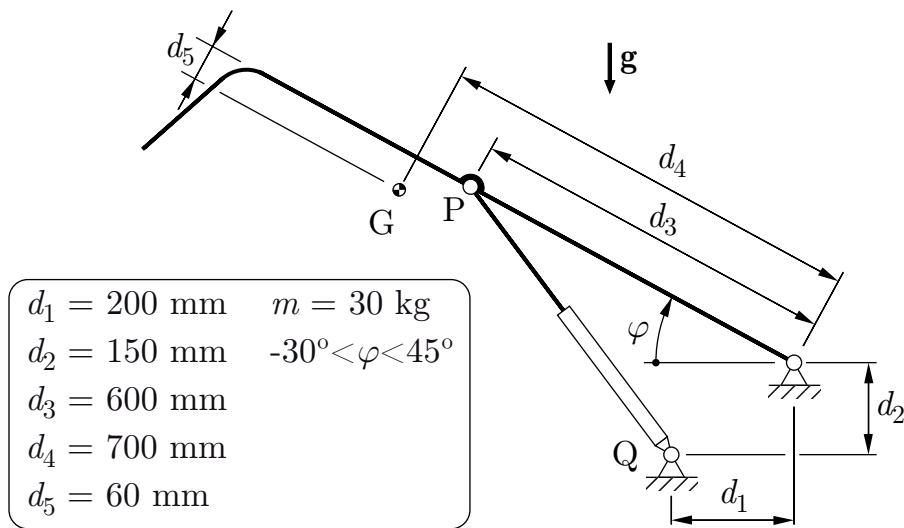
TMM 51: mecanisme per a l'aplicació de la cinemàtica gràfica

Problema 3-9 [1].



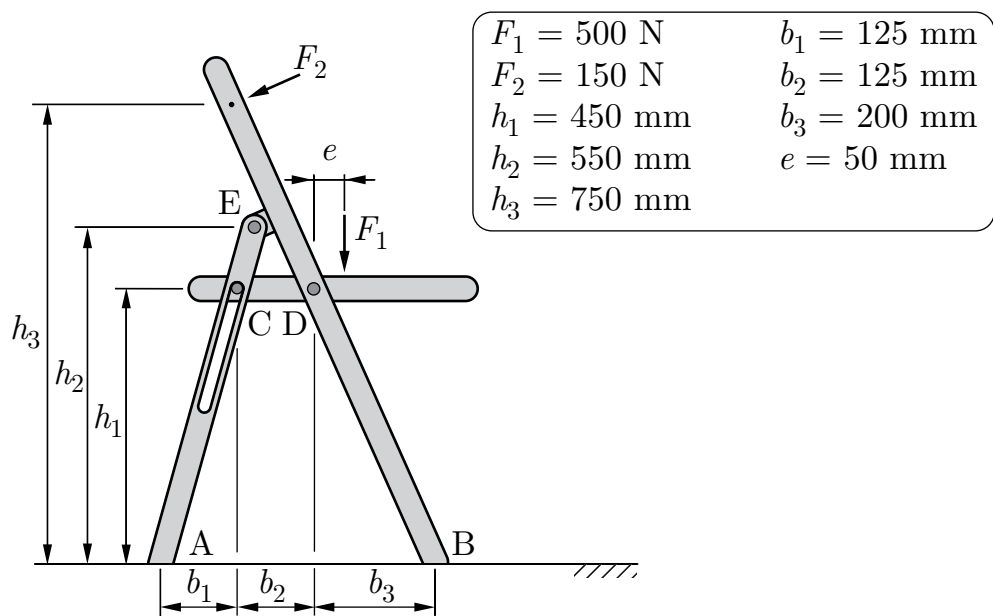
TMM 56: maqueta de la porta posterior d'un vehicle

Problema 6-7 [1].



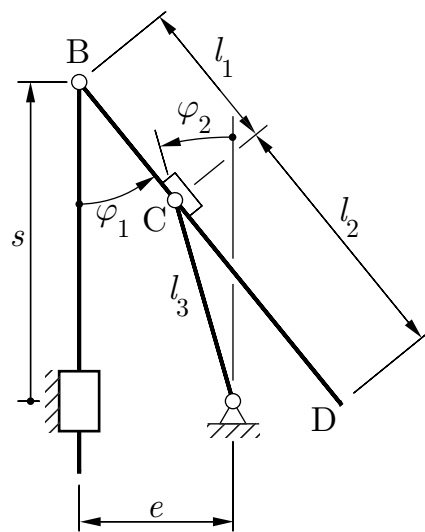
TMM 73: maqueta d'una cadira plegable de tisora

Problema 6-2 [1].



TMM 109: maqueta d'una bomba manual

Problema 3-5 [1].

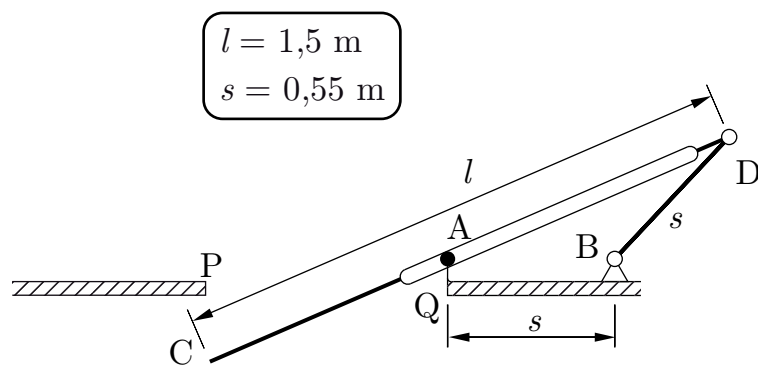


$$\begin{aligned} e &= 0,1 \text{ m} \\ l_1 &= 0,1 \text{ m} \\ l_2 &= 0,3 \text{ m} \\ l_3 &= 0,2 \text{ m} \end{aligned}$$



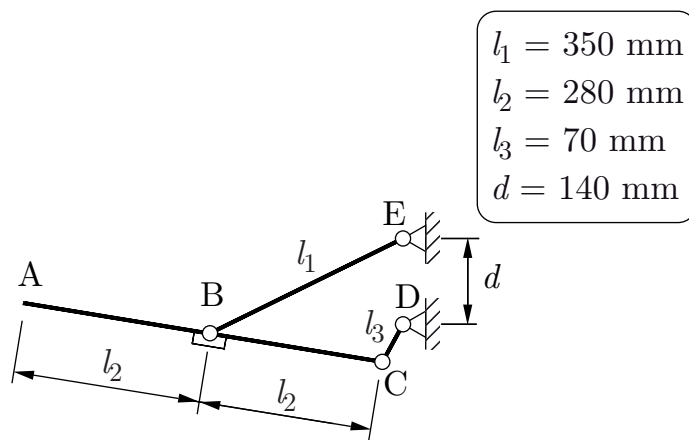
TMM 133: maqueta d'una escala desplegable de sostremort

Escala desplegable de sostremort accessible a través de la trapa PQ. Problema 6-8 [1].



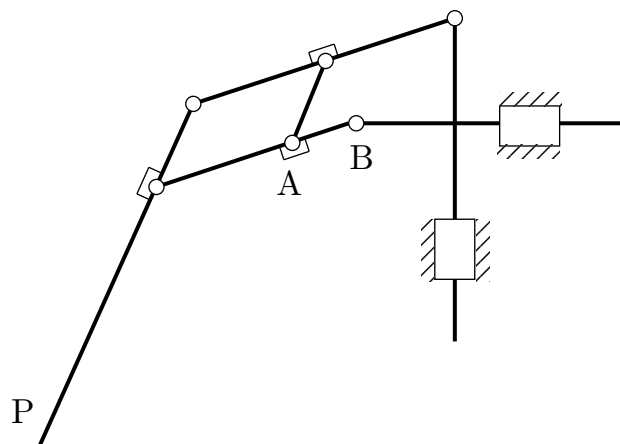
TMM 134: maqueta d'una taula plegable

El mecanisme pot passar de la posició vertical arrambada a la paret a la posició horitzontal en la qual la pròpia paret fa de topall. Problema 6-9 [1].

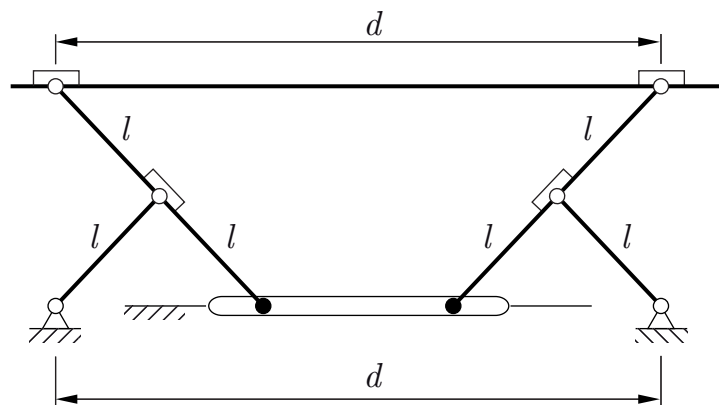


TMM 160: mecanisme del pantògraf

Aplicable a un mecanisme caminador ja sigui en el pla sagital o en el pla frontal amb moviment de rotació vertical. El problema 2-13 [1] és una variant d'aquest mecanisme on les articulacions A i B coincideixen.



TMM 180: maqueta d'una plataforma elevadora amb mecanisme mal condicionat

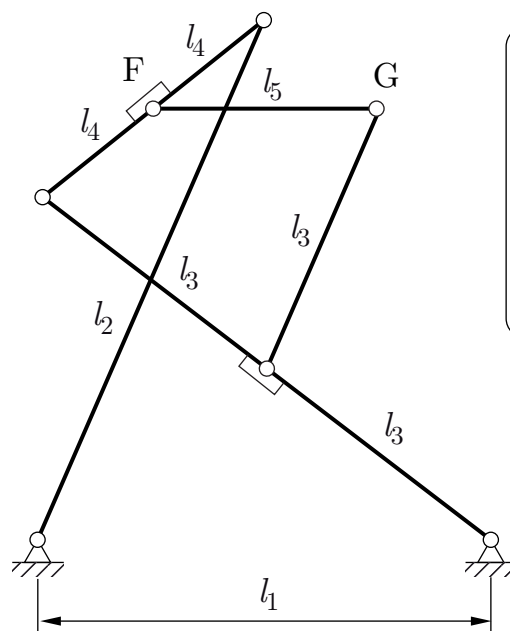


$$\begin{aligned} d &= 400 \text{ mm} \\ l &= 100 \text{ mm} \end{aligned}$$



TMM 181: mecanisme de Tchebycheff

La trajectòria de F és aproximadament una recta i la barra FG es manté (aproximadament) paral·lela al terra.



$$l_1 = 300 \text{ mm}$$

$$l_2 = 375 \text{ mm}$$

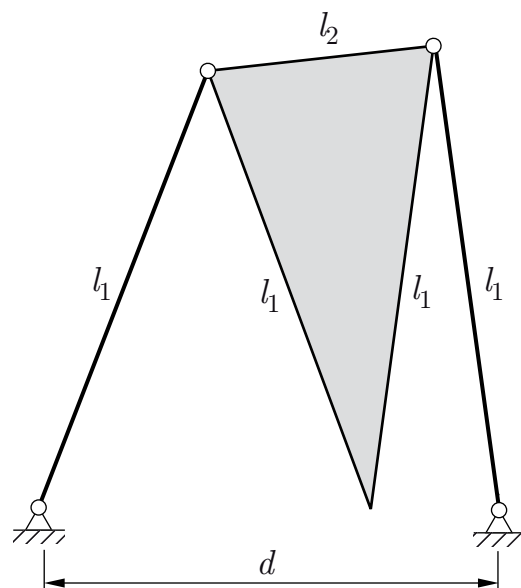
$$l_3 = l_2/2$$

$$l_4 = l_1/4$$

$$l_5 = l_1/2$$



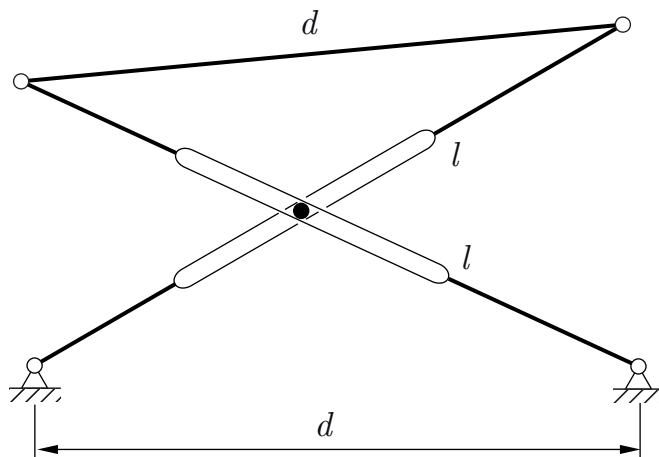
TMM 182: mecanisme de línia recta aproximada de Roberts



$$\begin{aligned} l_1 &= 300 \text{ mm} \\ d &= l_1 \\ l_2 &= l_1/2 \end{aligned}$$



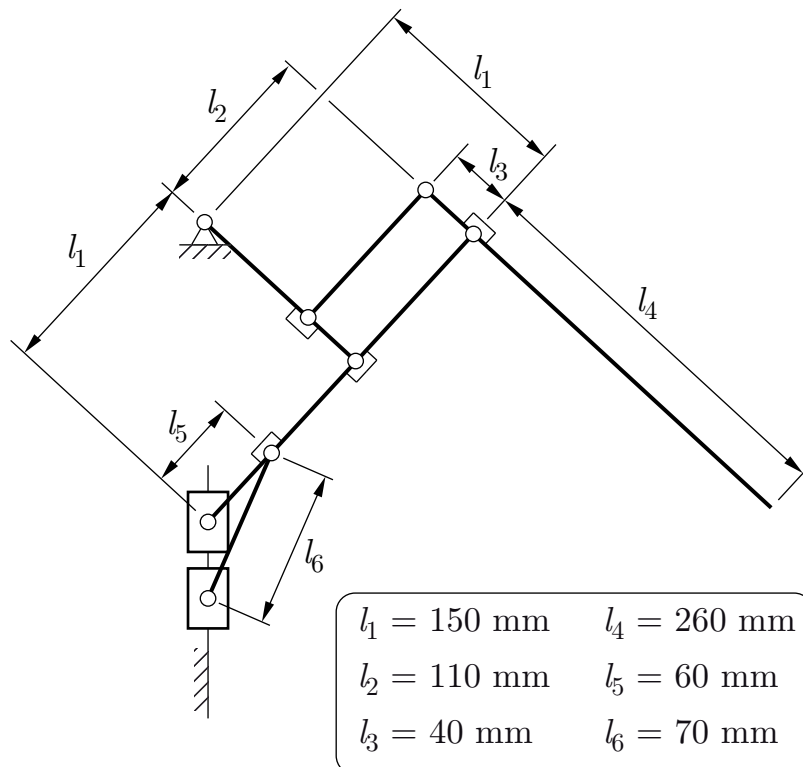
TMM 185: quadrilàter articulat en configuració creuada amb redundància



$d = 400 \text{ mm}$
 $l = 450 \text{ mm}$

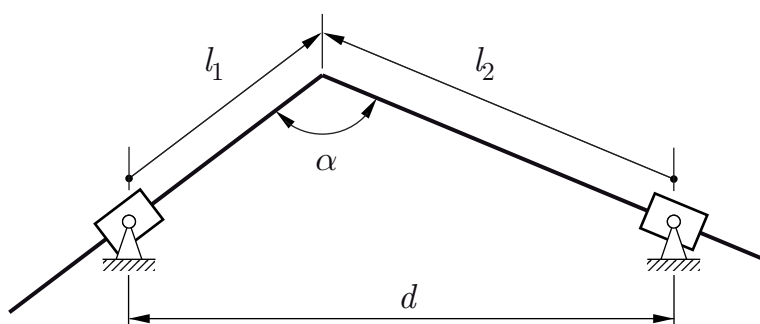


TMM 204: barnilles d'un paraigua plegable



TMM 213: mecanisme amb relació de transmissió unitària entre la rotació de les dues corredores. Principi de la junta d'Oldham

En la maqueta $\alpha = 90^\circ$.



$\alpha = 120^\circ$
 $d = 240 \text{ mm}$

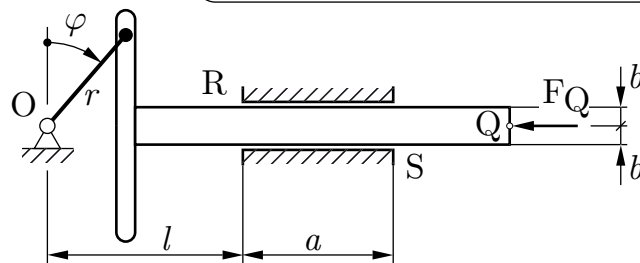


TMM 237: mecanisme de jou escocès

Exercici 3 de l'examen del 9 de juny del 2001.

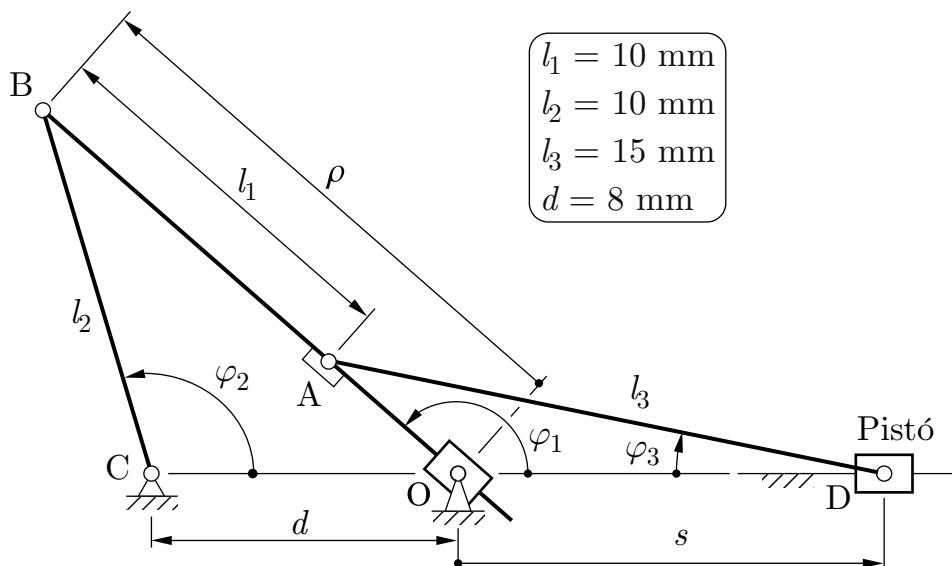


$r = 80 \text{ mm}$	$l = 130 \text{ mm}$
$a = 100 \text{ mm}$	$b = 12,5 \text{ mm}$



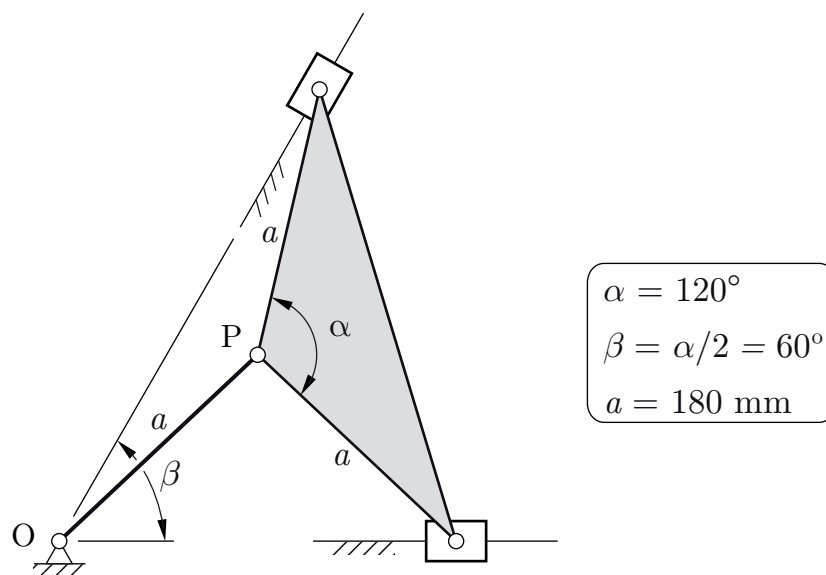
TMM 241: bomba dosificadora que permet variar la cursa del pistó

Exercici 1 de l'examen del 31 d'octubre del 2001.



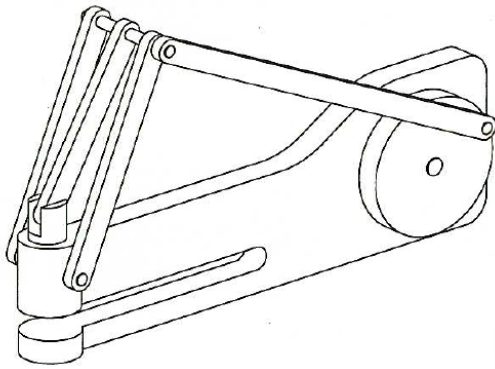
TMM 247: mecanisme de Scott-Russell amb una redundància total

Mecanisme de Scott-Russell segons Justo Nieto. Síntesis de Mecanismos Editorial AC 1978.

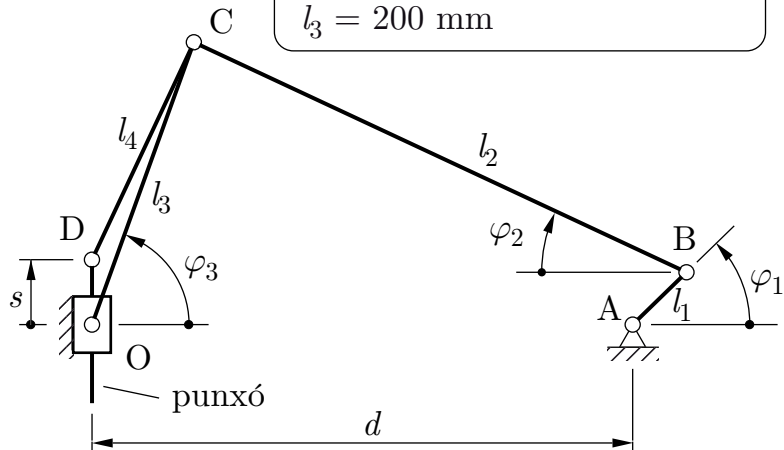


TMM 271: punxonadora

Exercici 1 de l'examen del 9 d'abril del 2003

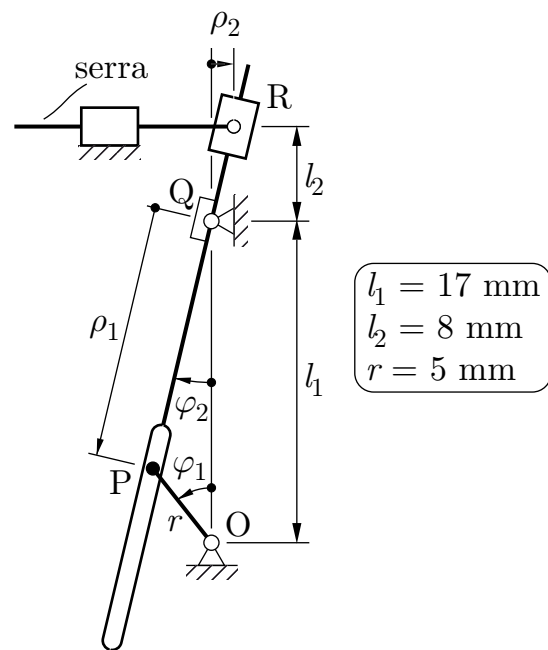


$l_1 = 50 \text{ mm}$	$l_4 = 160 \text{ mm}$
$l_2 = 370 \text{ mm}$	$d = 360 \text{ mm}$
$l_3 = 200 \text{ mm}$	

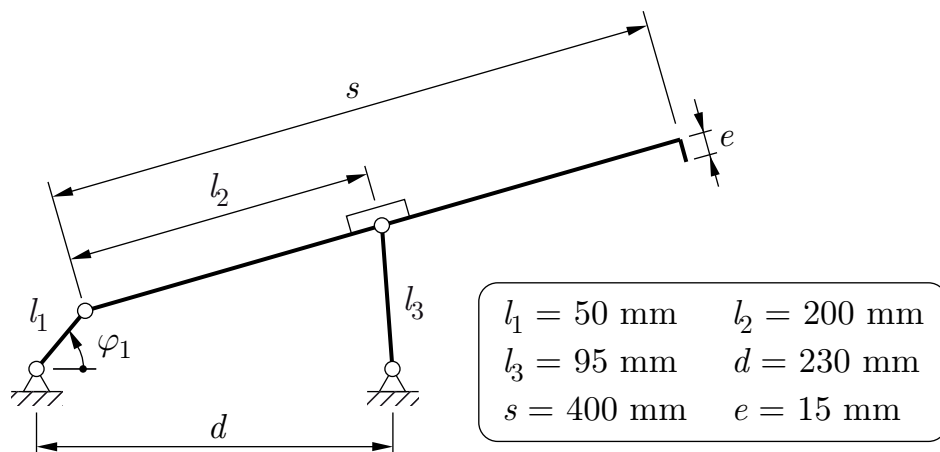


TMM 289: joguina i maqueta del seu mecanisme

Exercici 1 de l'examen del 28 d'octubre del 2004.

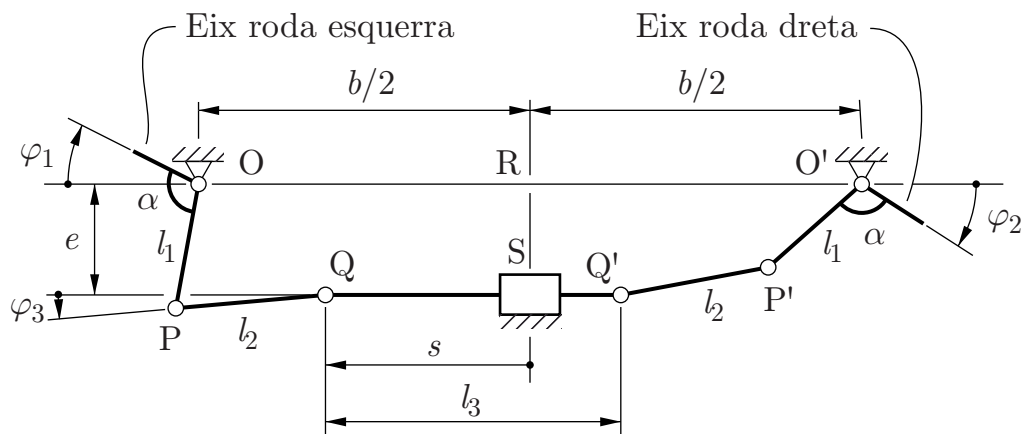


TMM 291: mecanisme de línia recta per fer avançar intermitentment una cinta perforada



TMM 356: mecanisme de direcció d'un vehicle adequat per via/intereix 6/11

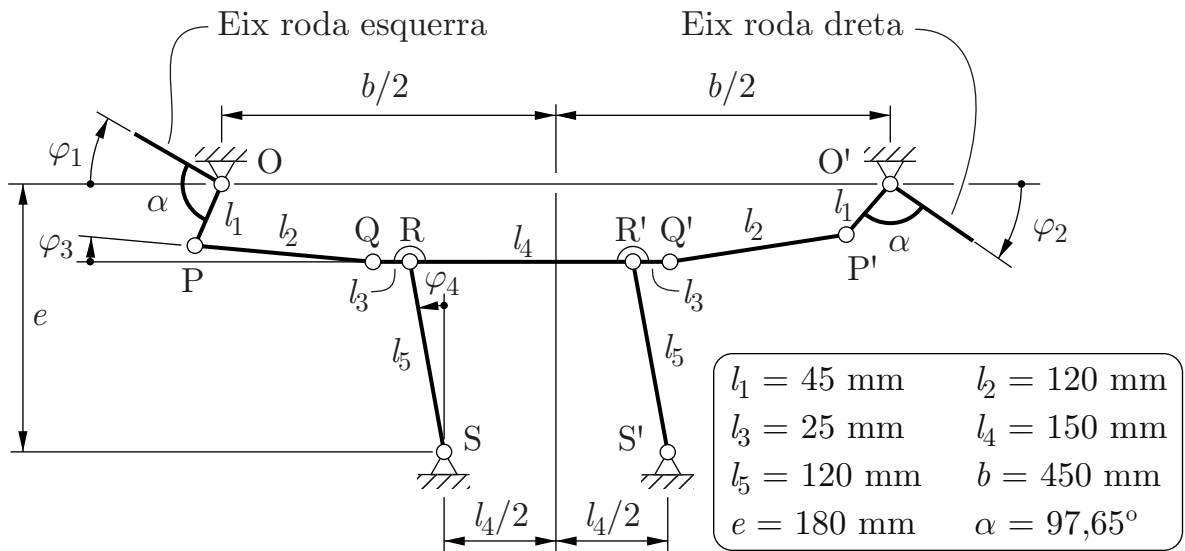
Exercici 3 del l'examen del 3 de novembre del 2009.



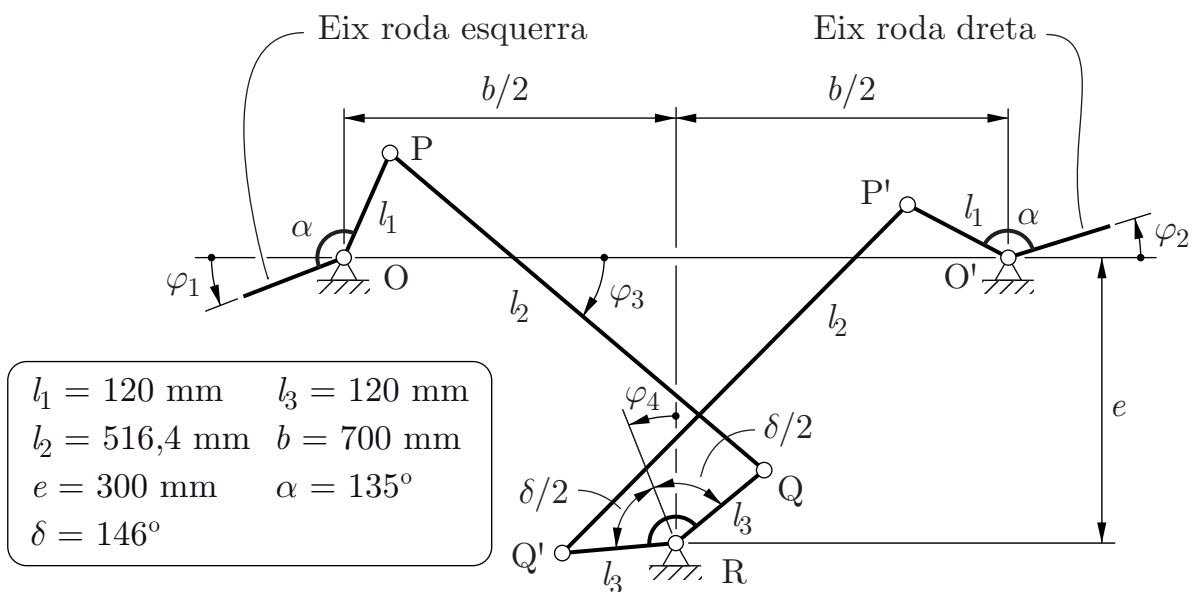
$l_1 = 85 \text{ mm}$	$l_2 = 102 \text{ mm}$	$l_3 = 200 \text{ mm}$
$b = 450 \text{ mm}$	$e = 75 \text{ mm}$	$\alpha = 105,86^\circ$



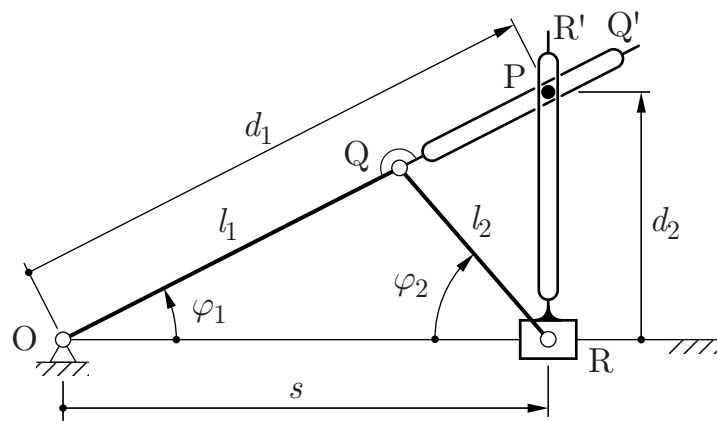
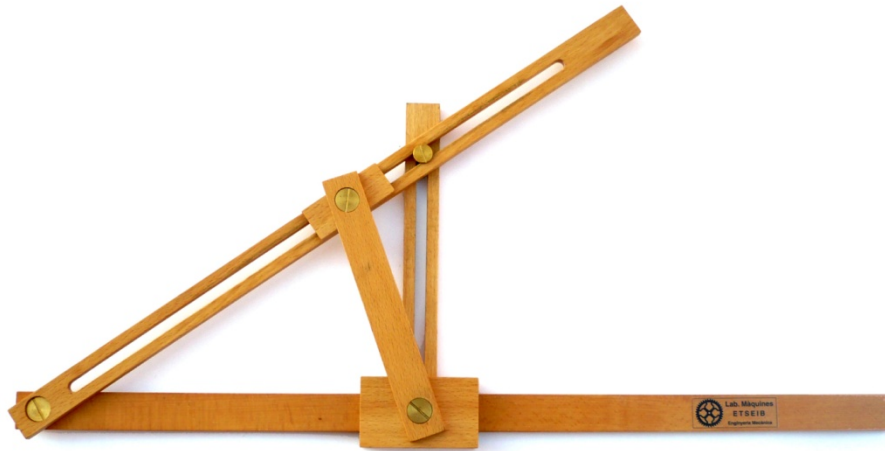
TMM 358: mecanisme de direcció de vehicle adequat per via/intereix 6/11



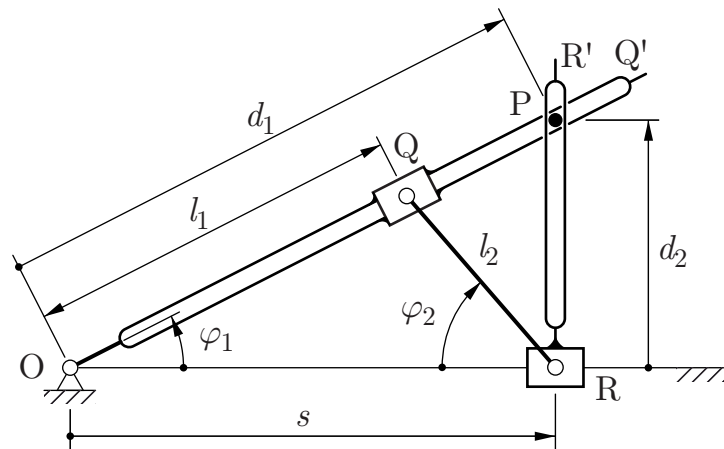
TMM 359: mecanisme de direcció d'un tricicle reclinat



TMM 360: maqueta per analitzar redundàncies, pius-guia i punts morts

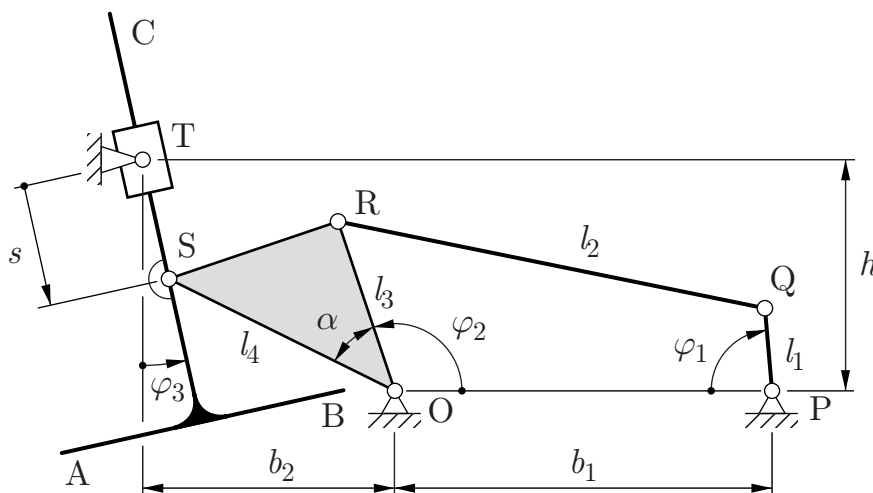


$$l_1 = 250 \text{ mm} \quad l_2 = 150 \text{ mm}$$



TMM 365: mecanisme de guiatge d'un sòlid entre una posició horitzontal i una posició vertical

El mecanisme de la figura guia la barra AB entre dues posicions, una en la que està horitzontal i l'altre en la que està vertical. Exercici 2 de l'examen del 22 de gener del 2010.

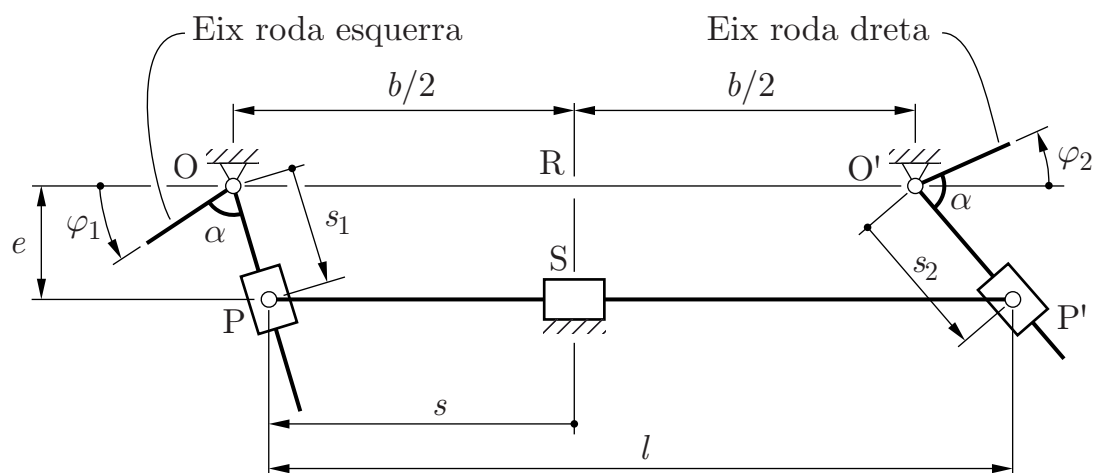


$l_1 = 39,38 \text{ mm}$	$l_2 = 208 \text{ mm}$	$l_3 = 84,85 \text{ mm}$	$l_4 = 120 \text{ mm}$
$b_1 = 180 \text{ mm}$	$b_2 = 120 \text{ mm}$	$h = 110 \text{ mm}$	$\alpha = 45^\circ$

TMM 369: mecanismes de direcció de vehicle que compleix amb la condició d'Ackermann

El mecanisme compleix amb la condició d'Ackerman per a una relació

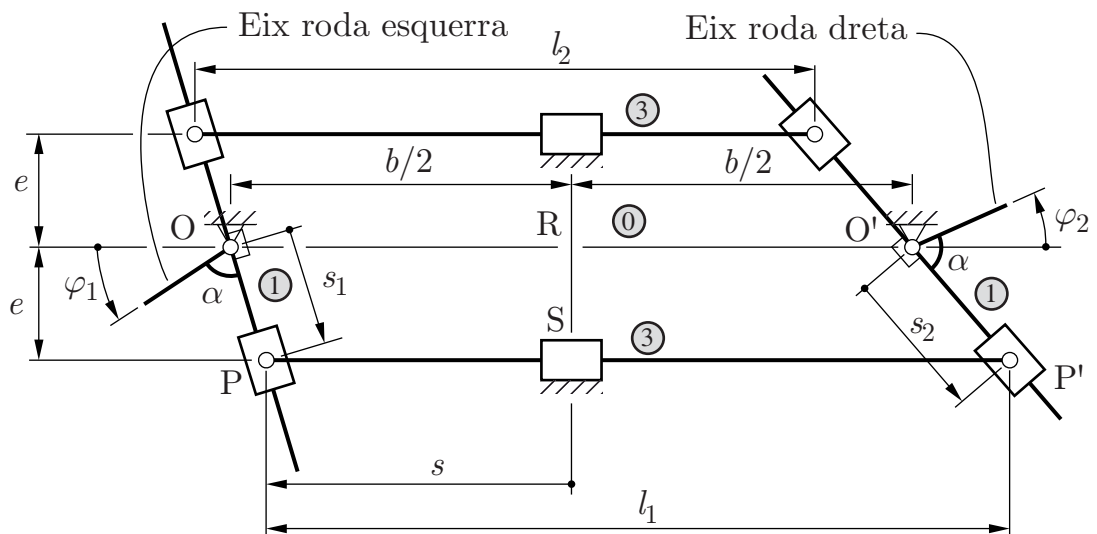
$$r = \frac{\text{via (ample entre rodes)}}{\text{intereix (distància entre eixos)}} = 150 / 275.$$



$$\begin{aligned} b &= 450 \text{ mm} & e &= 75 \text{ mm} \\ l &= 490,91 \text{ mm} & \alpha &= 74,74^\circ \end{aligned}$$



Variant doblada del mecanisme de direcció. Adequat per via/intereix 6/11.

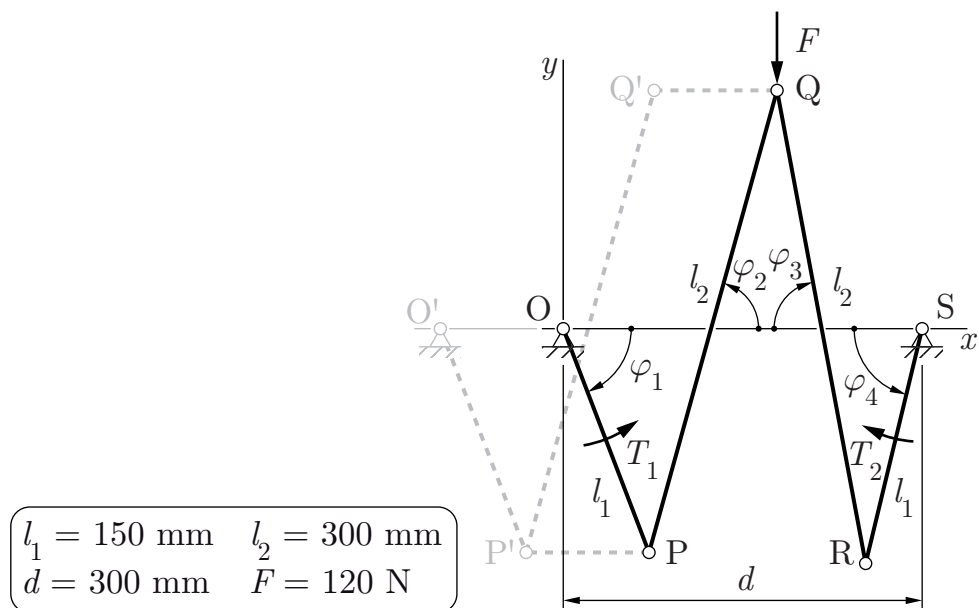
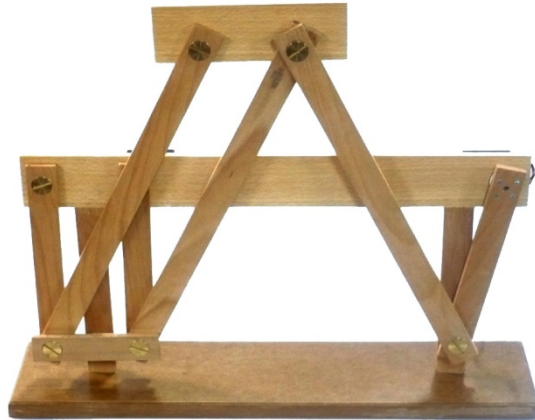


$b = 450 \text{ mm}$	$e = 75 \text{ mm}$	$l_1 = 490,91 \text{ mm}$
$l_2 = 409,09 \text{ mm}$	$\alpha = 74,74^\circ$	



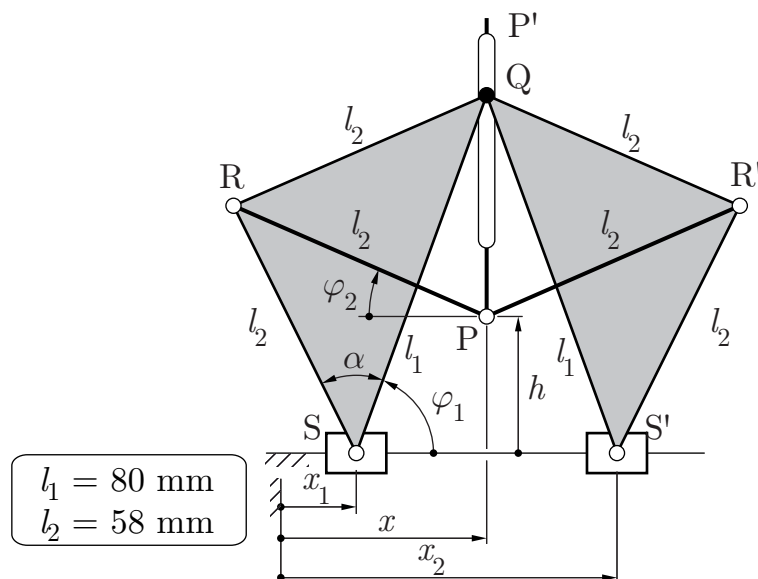
TMM 374: manipulador paral·lel de pantògraf

Exercici 2 de l'examen del 17 de gener del 2011.



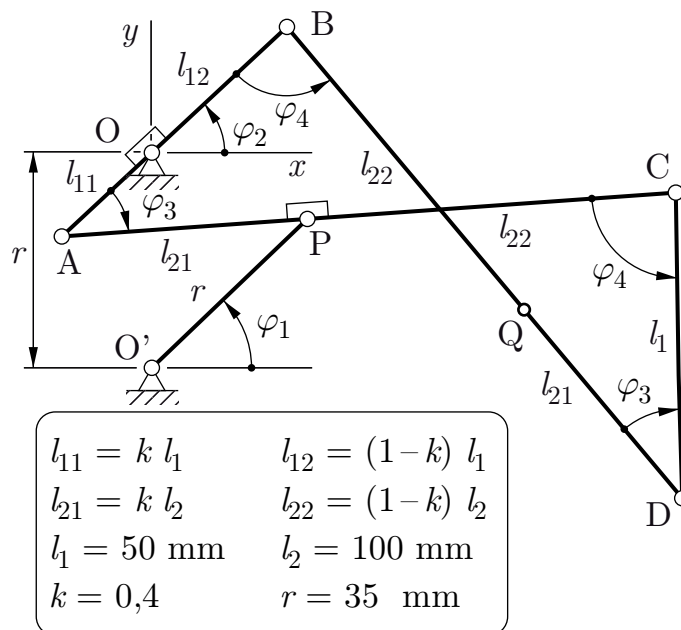
TMM 377: mecanisme del Mico savi

El Mico savi multiplica de cap, no necessita calculadora ni piles. Es tracta d'una joguina educativa de principis del segle XX. Exercici 2 de l'examen del 17 de juny del 2011.



TMM 400: mecanismes de Hart

És el mecanisme de barres articulades que en necessita un menor nombre per aconseguir que un punt, el punt Q en aquest cas, descrigui una trajectòria recta.



Una altra configuració del Mecanisme de Hart.

