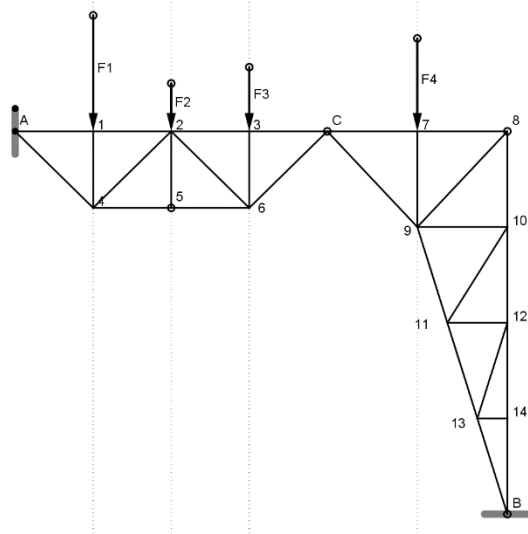


## 10 Reticulars

### 10.24 Encavallada amb peu

Aquesta aplicació estudia una estructura composta per barres. Els seus extrems estan articulats,



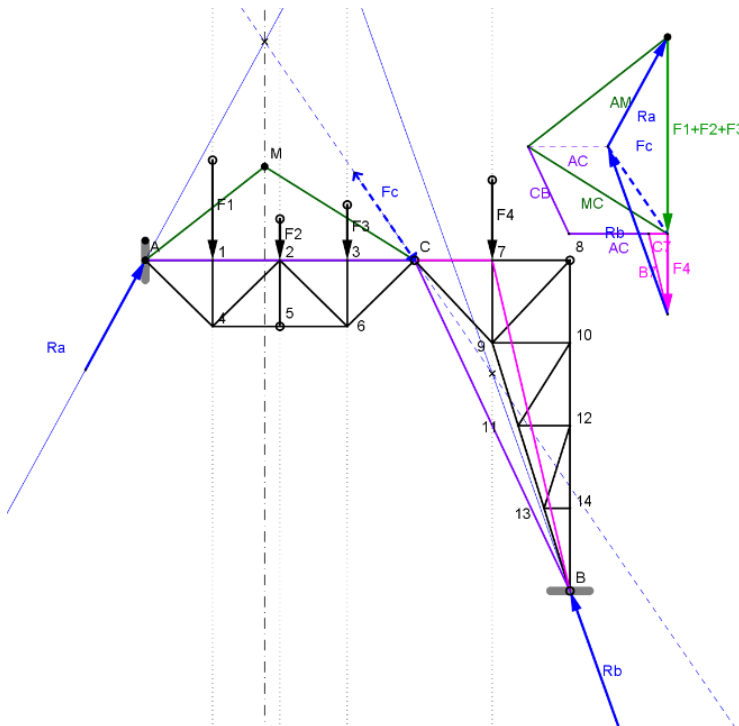
de la mateixa manera que les entregues A, B i C. Les accions a què està sotmesa són les forces F1...F4, totes elles gravitatòries. Com es veurà més endavant, l'objectiu d'aquesta aplicació, apart de resoldre mecànicament l'estructura, és comprovar les limitacions dels polígons funiculars que passen per tres punts.

L'estructura es posiciona geomètricament movent els punts C, 5, 8 i B. La intensitat de les forces es determina movent verticalment els punts que es troben en l'origen de les càrregues (fig. 10.59). L'estructura és hiperestàtica en primer grau, de forma que l'obtenció de les reaccions,  $R_a$  i  $R_b$ , no és immediata. En aquesta aplicació s'ha seguit el

Fig. 10.59

mètode que *Gaston Nicolet* explica en l'estudi '*Statique Graphique et Statique Analytique*', *Fribuorg* 2006. El sistema proposat per Gaston Nicolet s'observa a la figura 10.60. Un punt lliscant s'encarrega d'ensenyar el càlcul gràfic per fases. A continuació s'expliquen aquestes fases:

Fase 1. Es construeix un polígon funicular de les forces F1, F2 i F3. S'obté la línia de pas de la resultant.



resultant.

Fase 2. Sobre aquesta línia de pas es col·loca un punt qualsevol, però per sobre de la línia A-C. Es crea un polígon de forces virtual amb l'equilibri de les forces AM, MC i la resultant de F1+F2+F3. Fase 3. Seguint en el mateix polígon de forces, es torna a formar un equilibri virtual entre les forces C7, AC, CB i MC.

Fase 4. Es crea un polígon de forces entre AC+C7, MC i CB.

Fase 5. Permet conèixer la força en l'articulació C,  $F_c$ . Fase 6. És immediat conèixer les reaccions  $R_a$  a l'articulació A i  $R_b$  a l'articulació B.

Fig. 10.60

Una vegada conegudes les reaccions  $R_a$  i  $R_b$  i amb el sistema gràfic de Cremona, es poden construir els polígons de forces, en primer lloc del Cremona amb origen en el punt A (fig. 10.62) i seguidament del Cremona amb origen en el punt B o C (fig. 10.63). Amb aquestes construccions es poden saber les forces a què estan sotmeses les barres de l'estructura i el seu signe, com es veu a la figura 10.64.

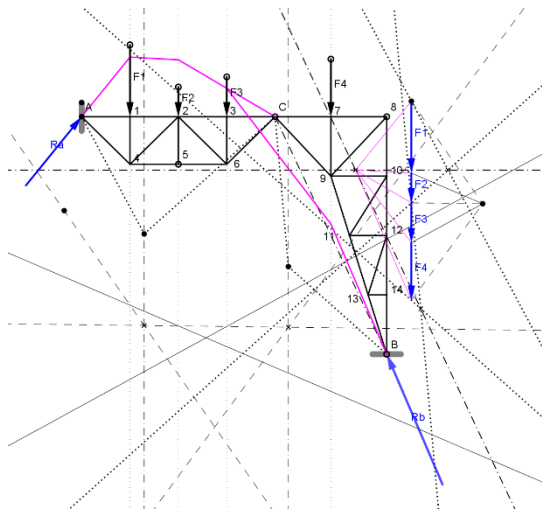


Fig. 10.61

A la segona pantalla gràfica apareix un punt lliscant anomenat 'Polígon funicular il·lícit'. Si s'activa (1) apareix un polígon funicular construït amb la intenció que passi pels punts A, C i B i, d'aquesta manera, l'estructura quedi resolta. Amb referència a aquest polígon funicular, s'ha de dir el següent (fig. 10.61):

- .1. Amb el sistema de les resultants parcials i amb l'ajut d'un primer polígon funicular de pol qualsevol, es fa passar el diagrama de formes pels punts A, C i B.
- .2. El valor i direcció de les reaccions  $R_a$  i  $R_b$

responen al primer i últim radi polar del diagrama de forces del polígon funicular.

- .3. Com es pot observar, en realitat el polígon funicular passa pels punts A i B i pel C únicament passa la prolongació del segment del polígon entre les forces  $F_2$  i  $F_3$ . Podríem dir, per tant, que geomètricament el polígon funicular passa pels punts A, C i B però que mecànicament únicament passa pels punts A i B. Per això es defineix com 'polígon funicular il·lícit'.
- .4. Les reaccions trobades  $R_a$  i  $R_b$  per aquest procediment no són correctes, cosa molt fàcil de comprovar amb un moviment adequat dels punts lliscants.
- .5. La conclusió és que no es pot utilitzar el polígon funicular per resoldre aquest tipus d'estructures.

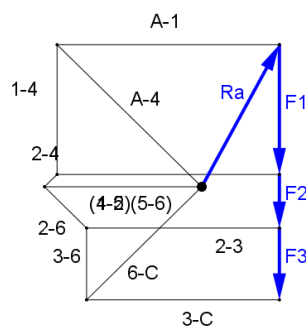


Fig. 10.62

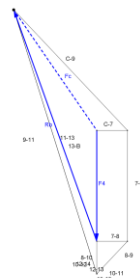


Fig. 10.63

<p>0. Encavallada amb peu 1. Polígon funicular: F1-F2-F3 2. Virtual equilibri: AM, MC, F1+F2+F3 3. Fase 2 + Virtual equilibri: C7, B7, F4 4. Fase 3 + Equilibri: C7, AC, CB, MC 5. Fase 4 + Fc 6. Fase 5 + Reaccions 7. Reaccions 8. Cremona. Origen Ra 9. Cremona. Origen Rb</p>	<p>Geometria (m) Cotes generals A-B= 20.45 8-B= 15.93 Barres Barra...Longitud A-1= 3.24 1-2= 3.24 2-3= 3.24 3-C= 3.24 A-4= 4.55 4-5= 3.24 5-6= 3.24 6-C= 4.55 1-4= 3.18 2-5= 3.18 3-6= 3.18 2-4= 4.55 2-6= 4.55 C-7= 3.74 7-8= 3.74 C-9= 5.46 8-9= 5.46 7-9= 3.98 8-10= 3.98 9-10= 3.74 10-11= 4.7 9-11= 4.17 10-12= 3.98 11-12= 2.49 12-13= 4.17 11-13= 4.17 12-14= 3.98 13-14= 1.25 13-B= 4.17 14-B= 3.98</p>	<p>Resultats (kN) Barra...Força...Signe A-1...34.5...C 1-2...34.5...C 2-3...29.93...C 3-C...29.93...C A-4...31.48...T 4-5...24.41...T 5-6...24.41...T 6-C...25.07...T 1-4...20.14...C 2-5...0...- 3-6...11.15...C 2-4...2.74...C 2-6...9.15...C C-7...4.46...T 7-8...4.46...T C-9...24.1...C 8-9...6.51...C 7-9...16.15...C 8-10...4.75...T 9-10...0...T 10-11...0...C 9-11...40.3...C 10-12...4.75...T 11-12...0...T 12-13...0...C 11-13...40.3...C 12-14...4.75...T 13-14...0...T 13-B...40.3...C 14-B...4.75...T</p>
---	---	---

<p>Càrregues (kN) F1= 20.14 F2= 8.33 F3= 11.15 F4= 16.15</p>	<p>Reaccions (kN) Ra= 25.13 <math>\alpha_a = 61.36^\circ</math> Rb= 35.8 <math>\alpha_b = 70.33^\circ</math></p>	<p>Observacions C: Compensió. T: Tracció. El punt M ha d'estar per sobre de la línia A-C.</p>
--	--	---

<p>Fases = 9 Escala longitud (1GoG a metres) Escala forces (1GoG a kN) Polígon funicular il·lícit = 0</p>	<p>Statique Graphique et Statique Analytique Gaston Nicolet</p>
---	---

Fig. 10.64