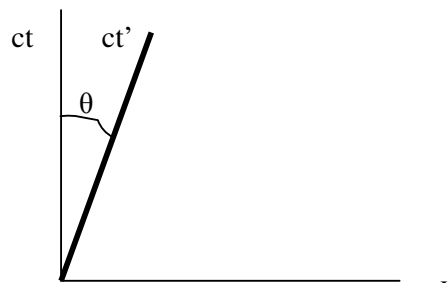


## Construcció de diagrames posició temps en relativitat especial

- 1.-Suposarem dues coordenades, una de posició, eix d'abscisses  $x$ , i una altra de temps, ordenades  $t$ .
- 2.-Les quantitats de l'eix d'ordenades les considerarem multiplicades per  $c$ . Per tant tindrem dos eixos amb les mateixes unitats,

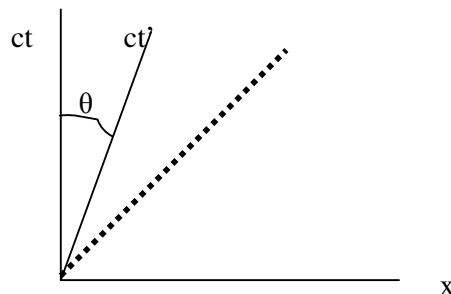


- 3.-El sistema ortogonal anterior suposem que correspon a un sistema estacionari  $K$ .
- 4.-Suposem que un sistema de referència,  $K'$ , amb velocitat  $V=\beta c$ , per a  $t=t'=0$ , té l'origen coincident amb el sistema  $K$ , és a dir,  $O=O'$ .
- 5.-L'eix  $ct'$  del sistema  $K'$  és la representació de la història del punt  $O'$  sobre el sistema  $K$ , és a dir,

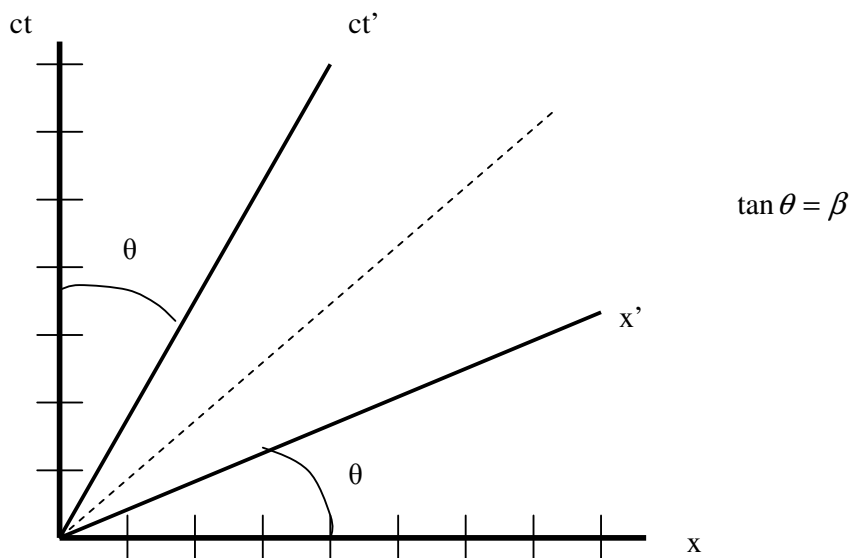


- 6.-La inclinació de l'eix  $ct'$  respecte del  $ct$  depèn de la velocitat  $V=\beta c$ , on és evident que  $\tan \theta = \beta = \frac{x}{ct} = \frac{V}{c}$ .

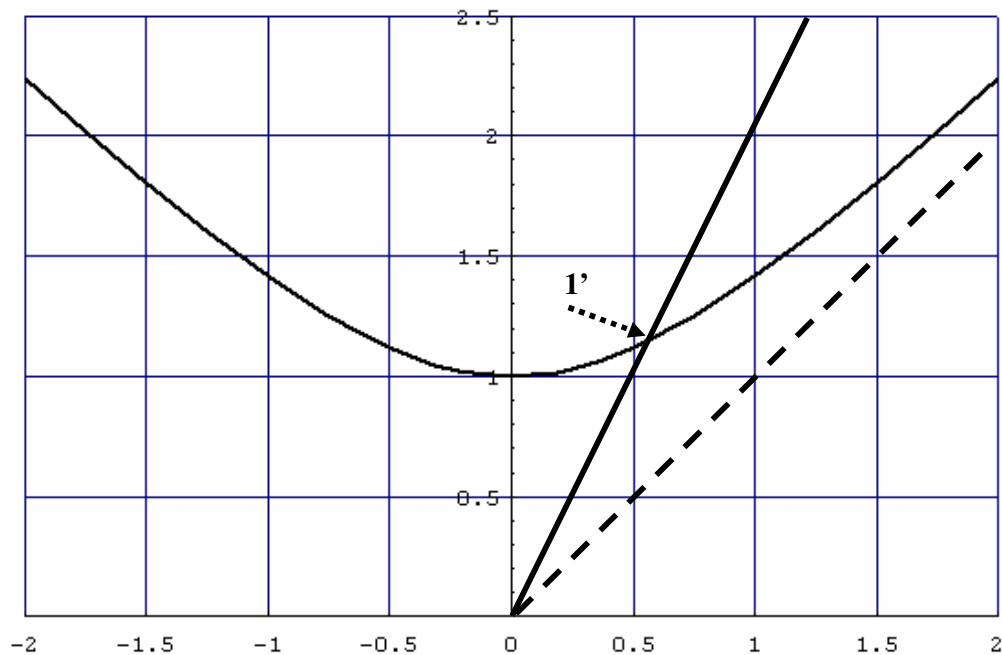
- 7.-La inclinació màxima la tindria la llum i correspondria a la diagonal del primer quadrant.



- 8.-L'eix d'abscisses  $x'$  és simètric respecte de la diagonal que representa la trajectòria de la llum.

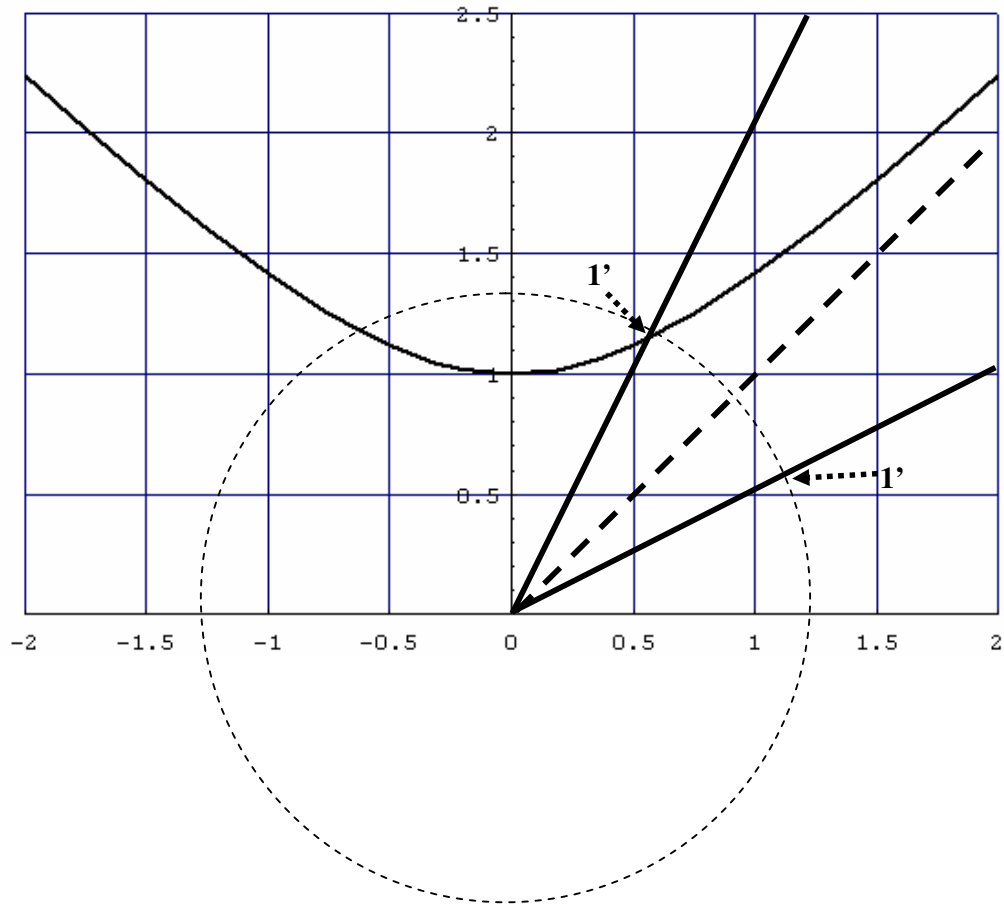


9.-Per a calibrar els eixos tindrem en compte que  $x^2 - (ct)^2 = x'^2 - (ct')^2$ . L'equació  $(ct')^2 - x'^2 = 1$  permeten calibrar l'eix d'ordenades, com s'indica a la figura,



La figura anterior correspon a un cas particular on  $\beta = 1/2$ .

10.-Com que les unitat dels dos eixos, ordenades i abscisses, són iguals, el calibrat anterior val per a l'eix  $x'$ , és a dir,



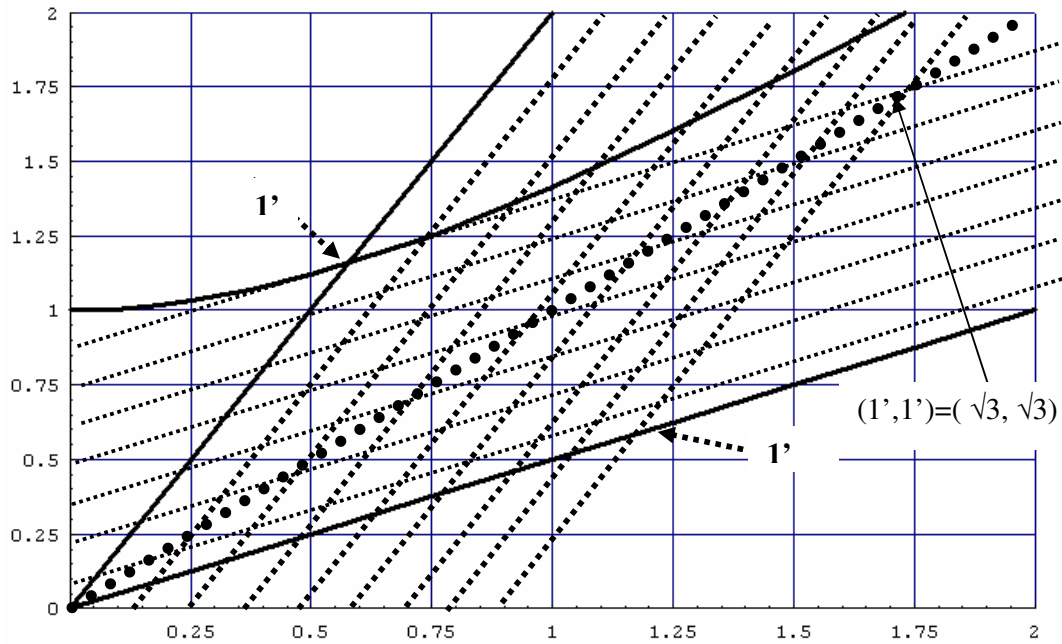
El radi de la circumferència anterior es pot saber a partir de les transformades de Lorentz Einstein,

$$x = \gamma(x' + \beta ct')$$

$$ct = \gamma(ct' + \beta x')$$

Aplicades al punt en  $K'$   $(x', ct') = (0, 1)$ , s'obté  $K(1/\sqrt{3}, 2/\sqrt{3})$ , doncs  $\beta = 1/2$  i  $\gamma = 2/\sqrt{3}$ . Per tant la circumferència anterior té d'equació  $x^2 + y^2 = 5/3$ .

11.-Després de calibrar, si tracem línies paral·leles als eixos de  $K'$  podrem visualitzar la correspondència entre les coordenades en aquest sistema i l'altre,  $K$ , com s'indica en la figura següent:



En <http://webphysics.davidson.edu/Applets/minkowski4/default.html> es pot trobar un *applet* per a construir els sistemes d'eixos  $(x, ct)$  i  $(x', ct')$ , com els anteriors, per a diferents velocitats. A més es pot localitzar-hi les coordenades d'un punt determinat en els dos sistemes de coordenades.