## 11 Objectes estructurals

### 11.117 Fre de mà

Un fre de disc està constituït, essencialment, per una palanca que pressionant-la fricciona amb un disc que està en moviment. La palanca, de longitud L, té un extrem lliure on actua la força F i un altre extrem O fix, de tal manera que permet girs, determinats per l'angle $\alpha$, però no desplaçaments de la palanca. A certa distància de l'extrem lliure de la palanca, a, està situat el disc de diàmetre $\phi$ separat una longitud c de la palanca. En funció de les dimensions de $\phi$ i c es dona una separació entre disc i palanca, d, que permet col·locar una pinça de fre, o pastilla, que amb el fregament $\mu$ que produeix origina finament la frenada.

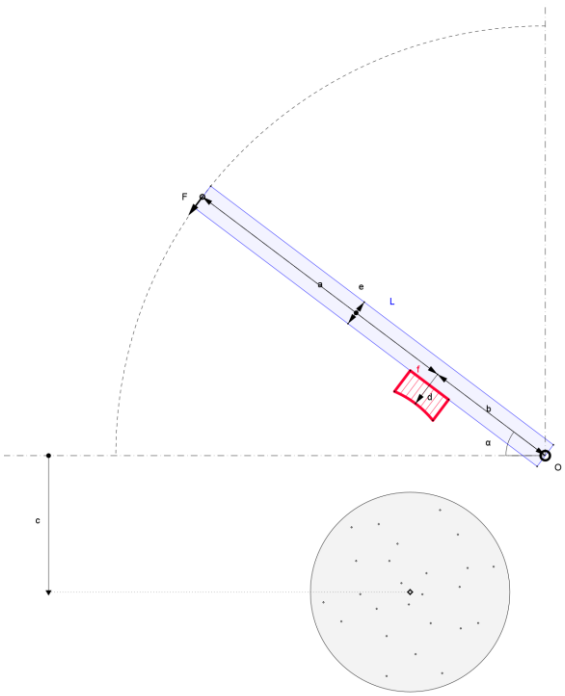



Fig. 11.265

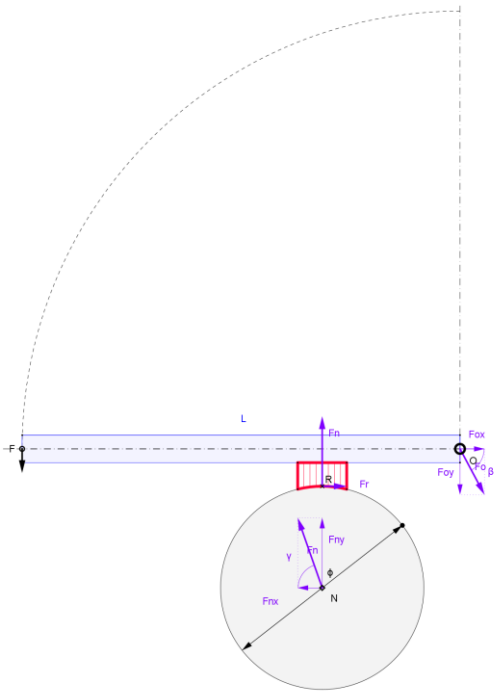



Fig. 11.266

Es donen dues circumstàncies diferents segons sigui el valor de l'angle $\alpha$. Quan $\alpha$>= 0, figura 11.265, el disc gira i la palanca, i especialment la pastilla, no estan en contacte amb el disc. Aquesta situació s'aprofita per escriure la nomenclatura a la figura. Quan $\alpha$= 0, figura 11.266, el fre entra en acció, el disc s'immobilitza i es creen una sèrie de forces que seran objecte de càlcul. Analitzant primerament la palanca, en el punt O, que és l'entrega en un punt fix, es formen les reaccions Fox i Foy que componen la força Fo i l'angle d'inclinació $\beta$. El contactar la pastilla amb el disc s'origina una força normal Fn i una altra associada Fr, de fregament, de valor Fr= Fn·$\mu$. En el moment de la frenada, la palanca està en equilibri, de forma, que es podran considerar les condicions convencionals de l'equilibri. Tindrem tres equacions $\Sigma$Fx= 0, $\Sigma$Fy= 0 i $\Sigma$Mo= 0 i tres incògnites Fn, Fox i Foy. El sistema es resol en el full de càlcul de l'aplicació. De la mateixa manera, en analitzar el disc ens trobem en la força de fregament Fr i dues forces en l'entrega del disc, Fnx i Fny. Aquestes forces es troben amb el mateix procediment utilitzat en la palanca. El moment de frenada serà M= Fr·$\phi$/2. És important indicar que el valor del fregament Fr canvia de sentit segons sigui el sentit de moviment del disc, horari o antihorari. D'aquesta manera, es pot observar que en establir els equilibris, les forces canvien el seu valor segons el moviment del disc i, en conseqüència i encara que sembli absurd, el moment de frenada també.

Es pot trobar més informació a '*Statique Graphique et Statique Analytique*' de *G.R. Nicolet*, publicat el 2006 a *l'École d'Ingénieurs de Fribourg (E.I.F.)*.