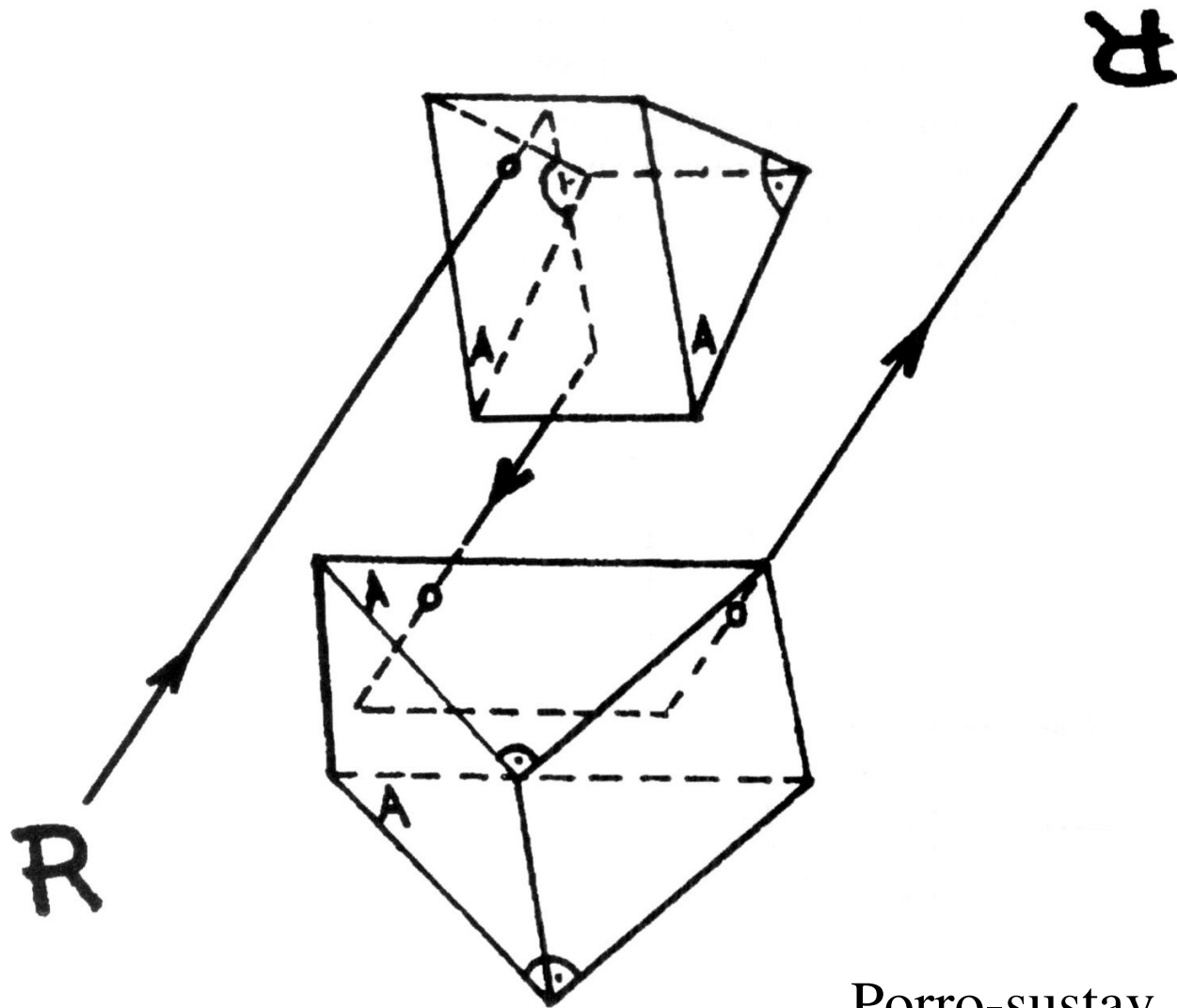
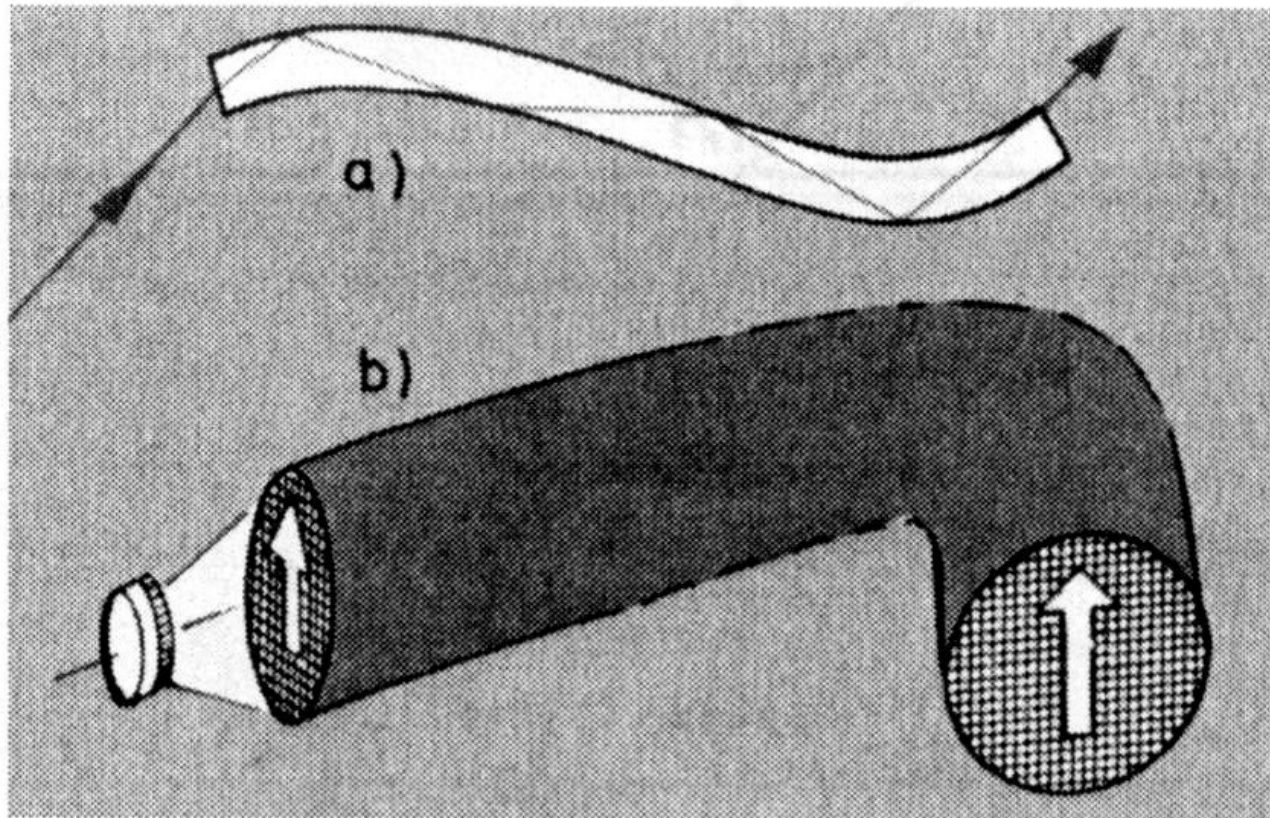


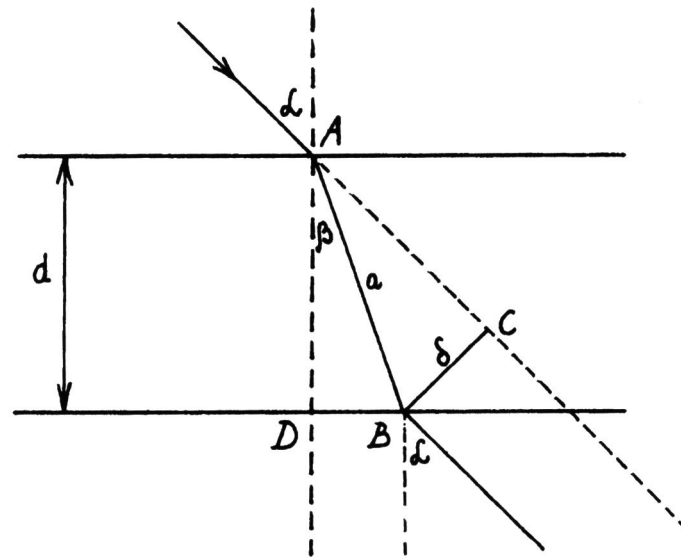
Totalna refleksija na prizmi



Porro-sustav



Svjetlovod



Planparalelna ploča

Ako je ploča od stakla debljine d , a svjetlost ulazi iz zraka i izlazi u zrak onda je $\alpha = \alpha'$, a $\beta < \alpha$. Pomak izlazne zrake δ možemo izraziti iz trokuta ABC na slici 32:

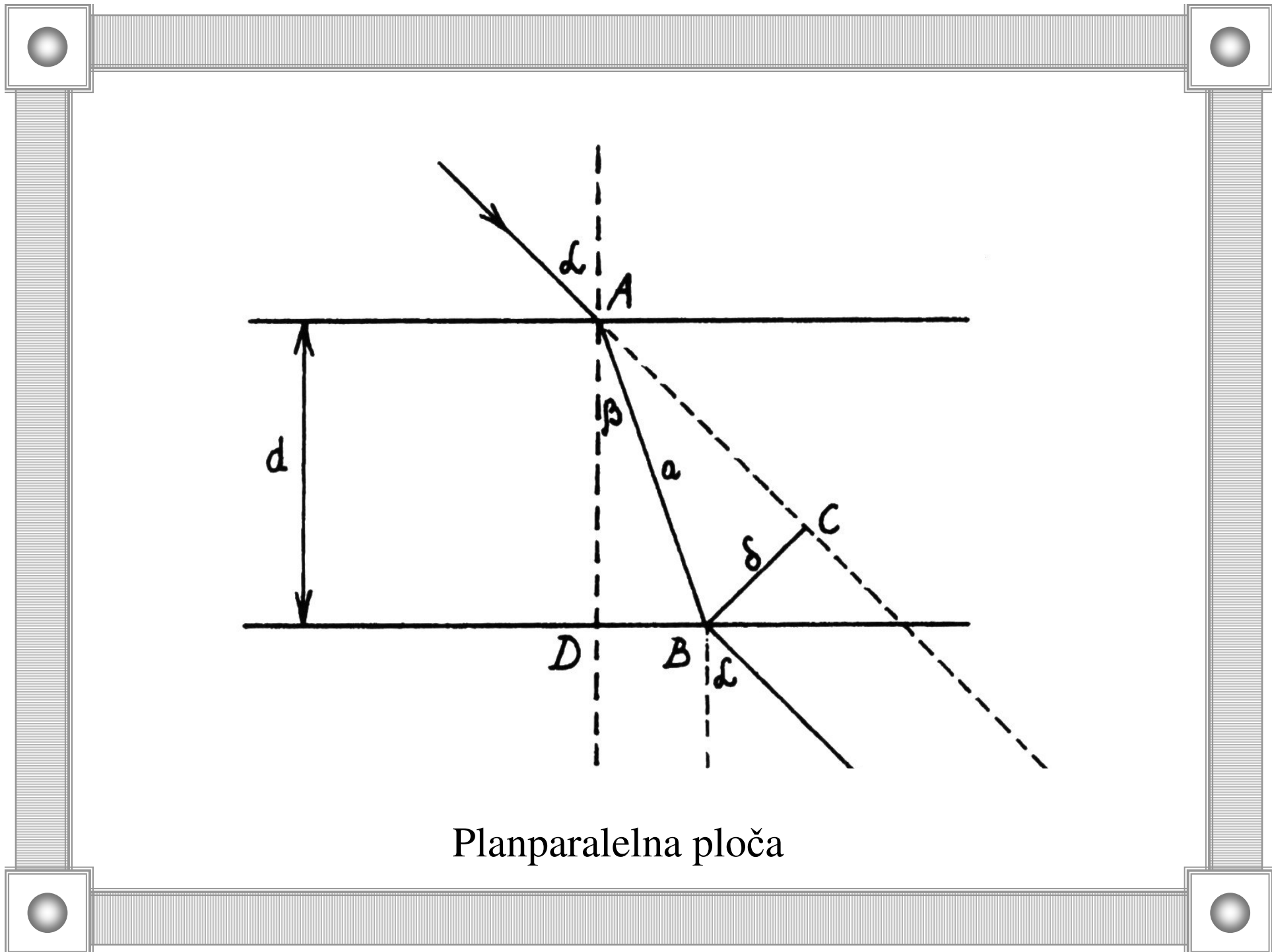
$$\delta = a \sin(\alpha - \beta)$$

Iz trokuta ABD slijedi:

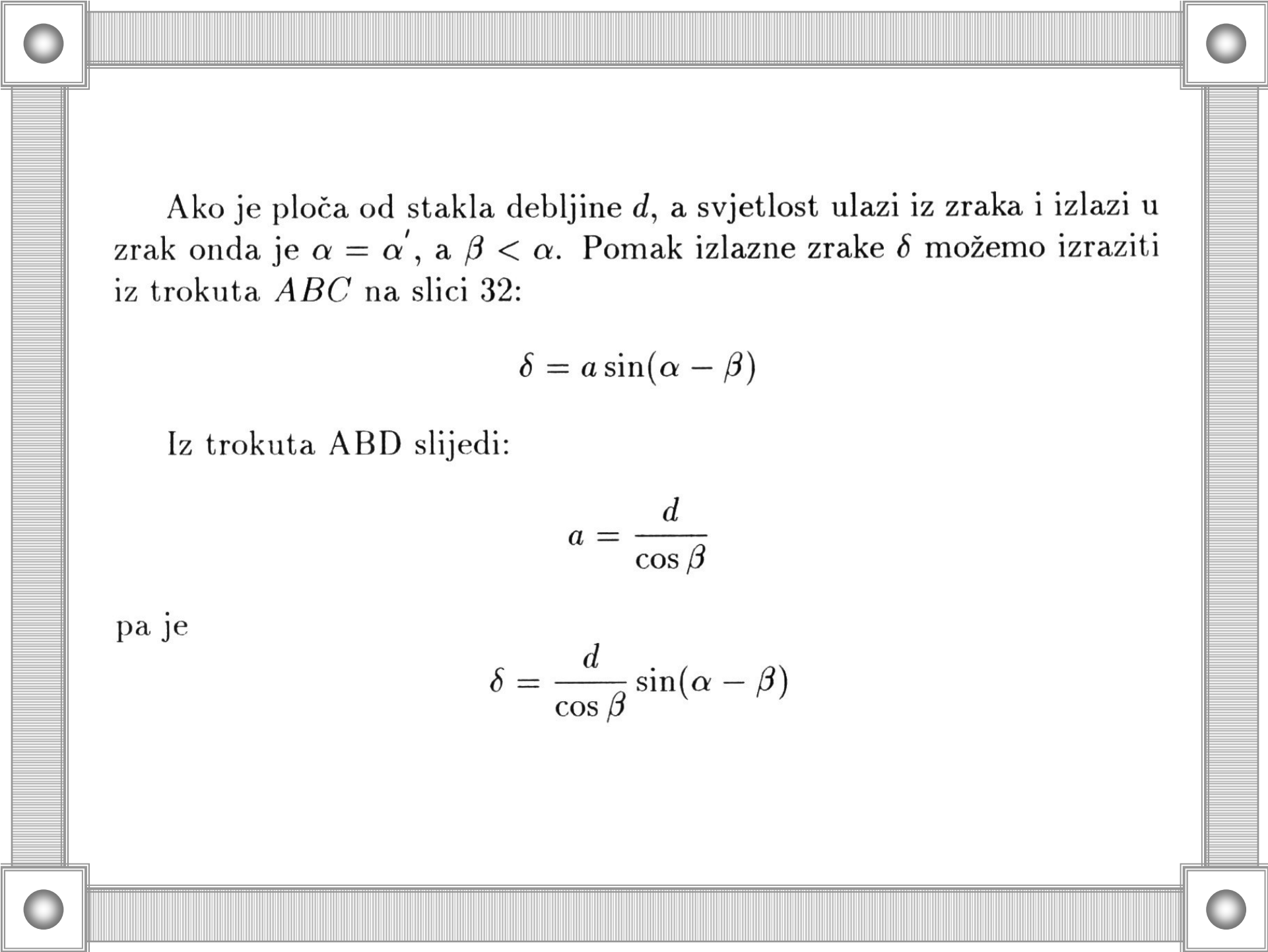
$$a = \frac{d}{\cos \beta}$$

pa je

$$\delta = \frac{d}{\cos \beta} \sin(\alpha - \beta)$$



Planparallelne ploča



Ako je ploča od stakla debljine d , a svjetlost ulazi iz zraka i izlazi u zrak onda je $\alpha = \alpha'$, a $\beta < \alpha$. Pomak izlazne zrake δ možemo izraziti iz trokuta ABC na slici 32:

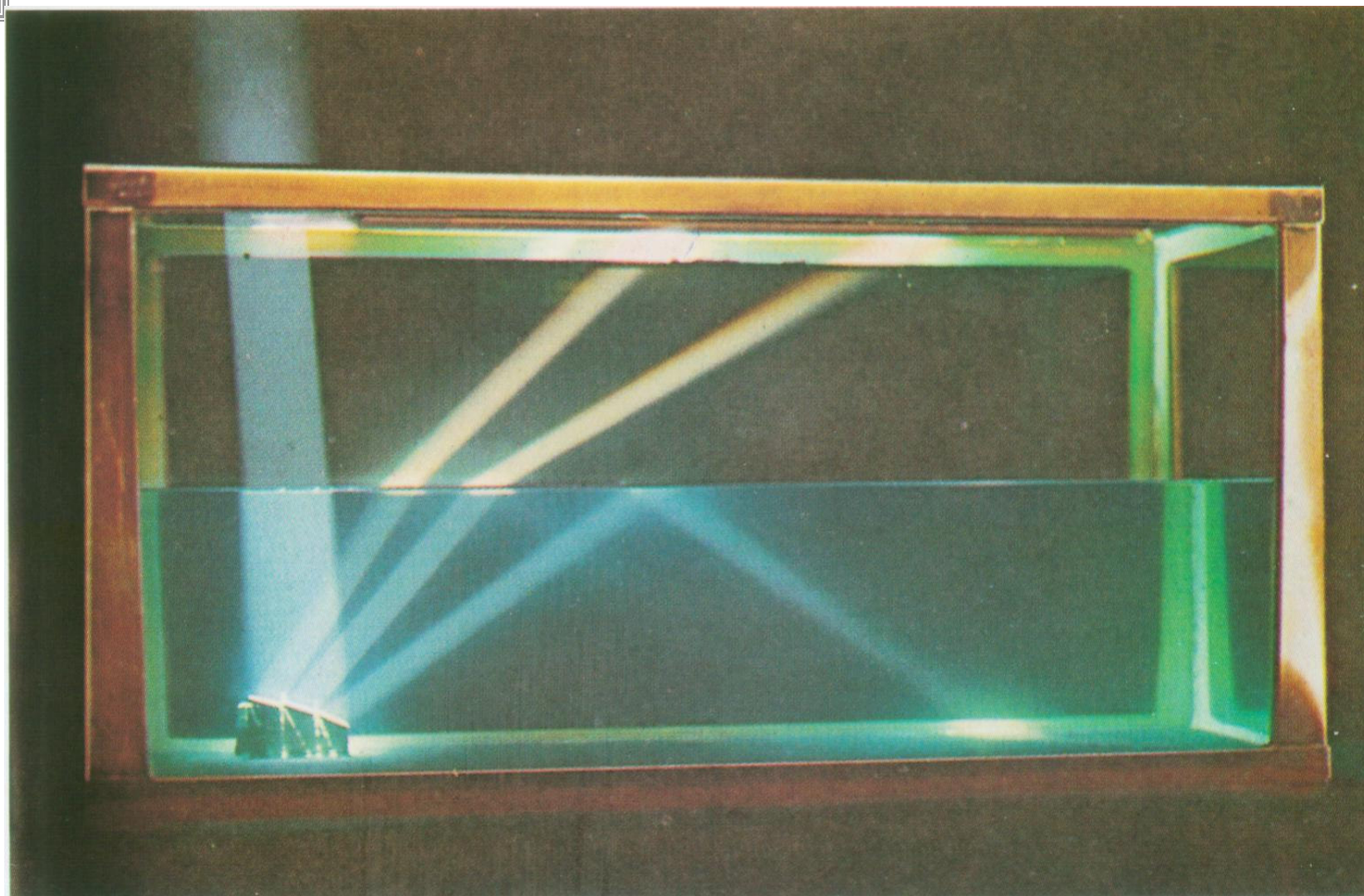
$$\delta = a \sin(\alpha - \beta)$$

Iz trokuta ABD slijedi:

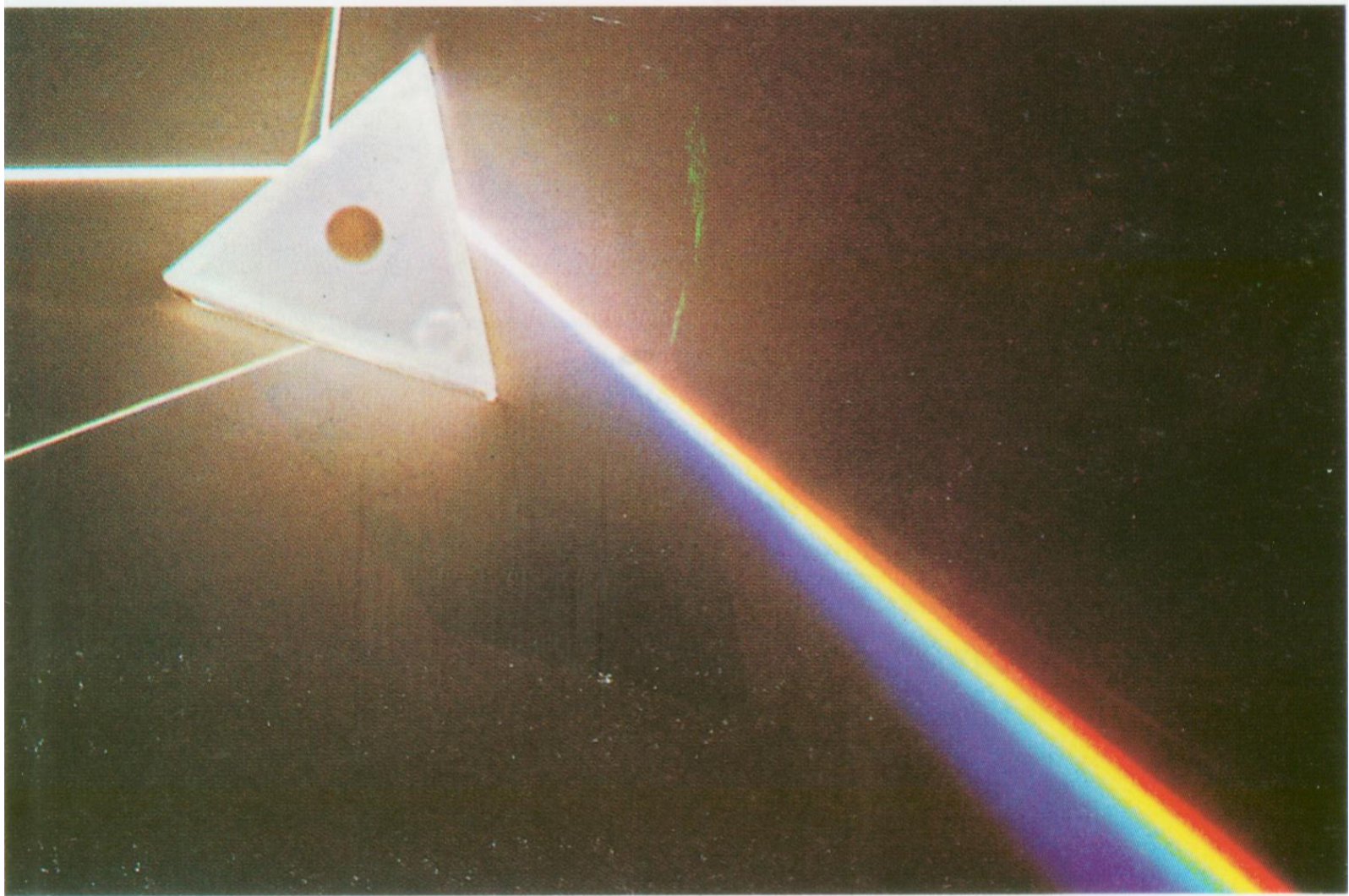
$$a = \frac{d}{\cos \beta}$$

pa je

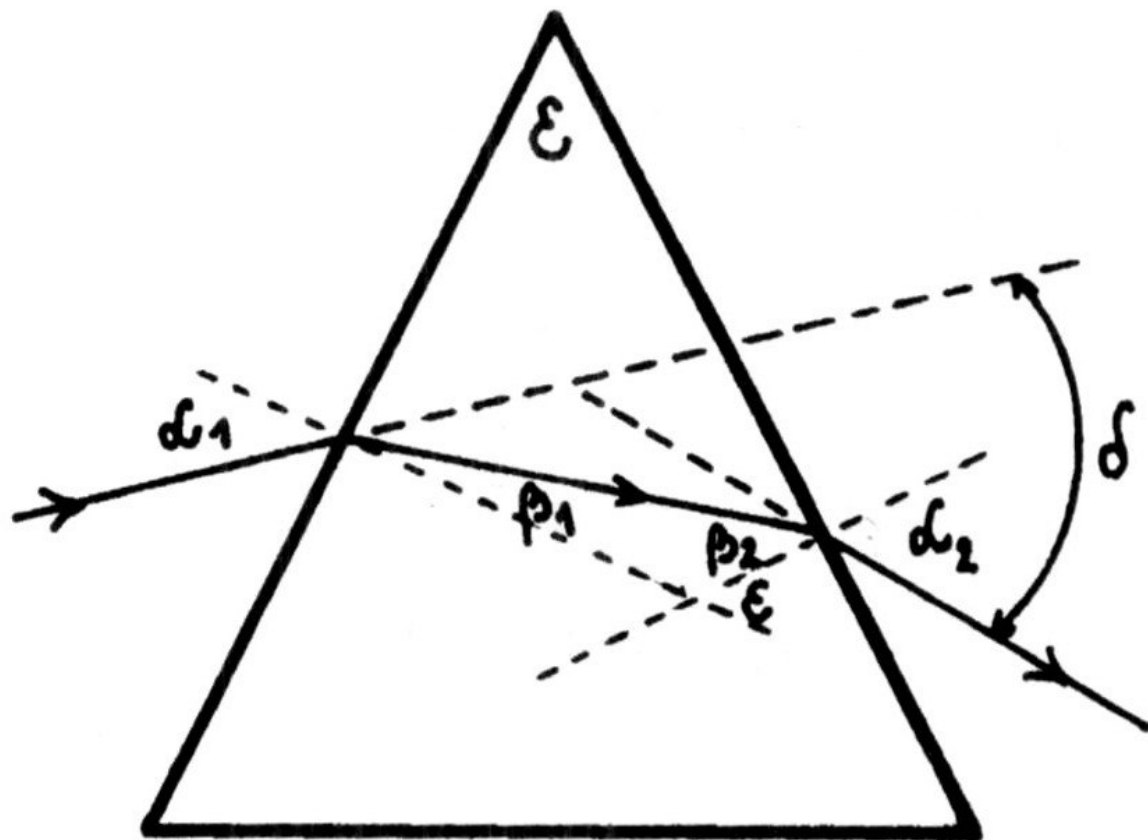
$$\delta = \frac{d}{\cos \beta} \sin(\alpha - \beta)$$



Totalna refleksija



Spektar boja



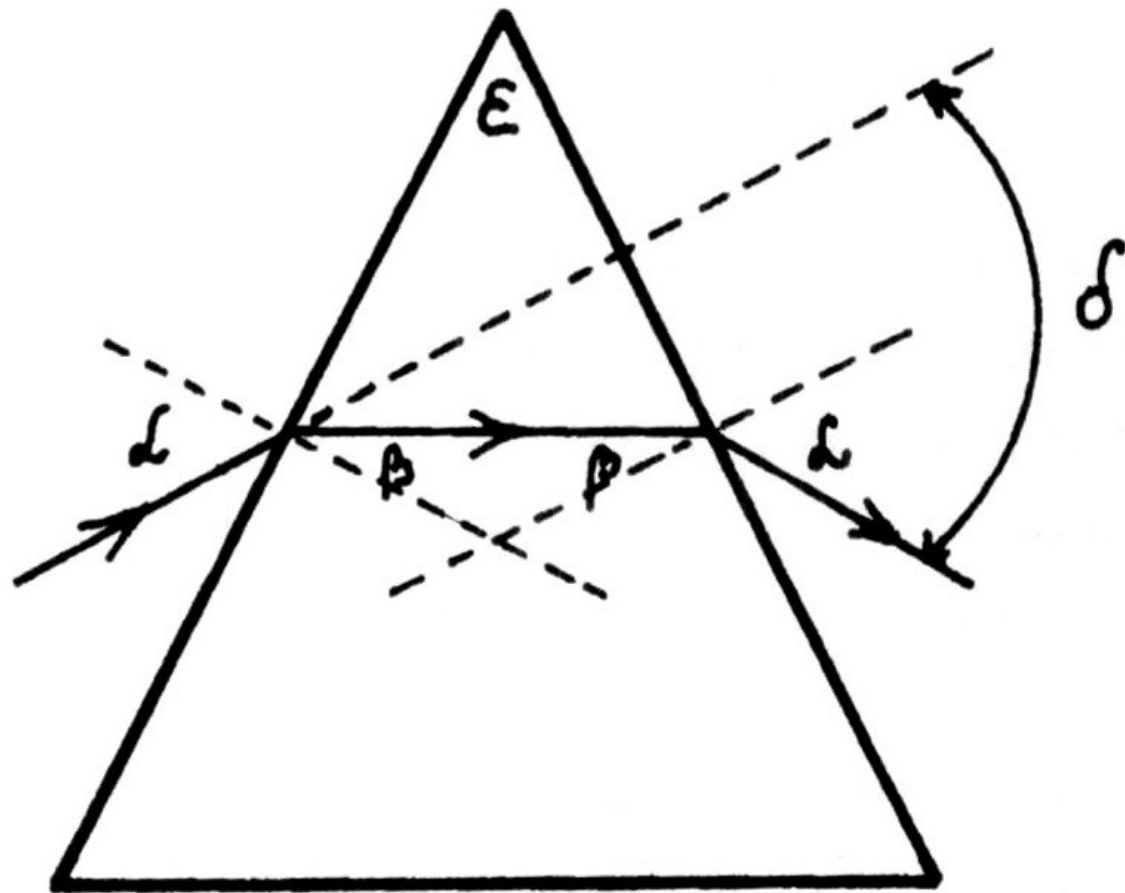
Optička prizma

Mjerenje indeksa loma n prizme

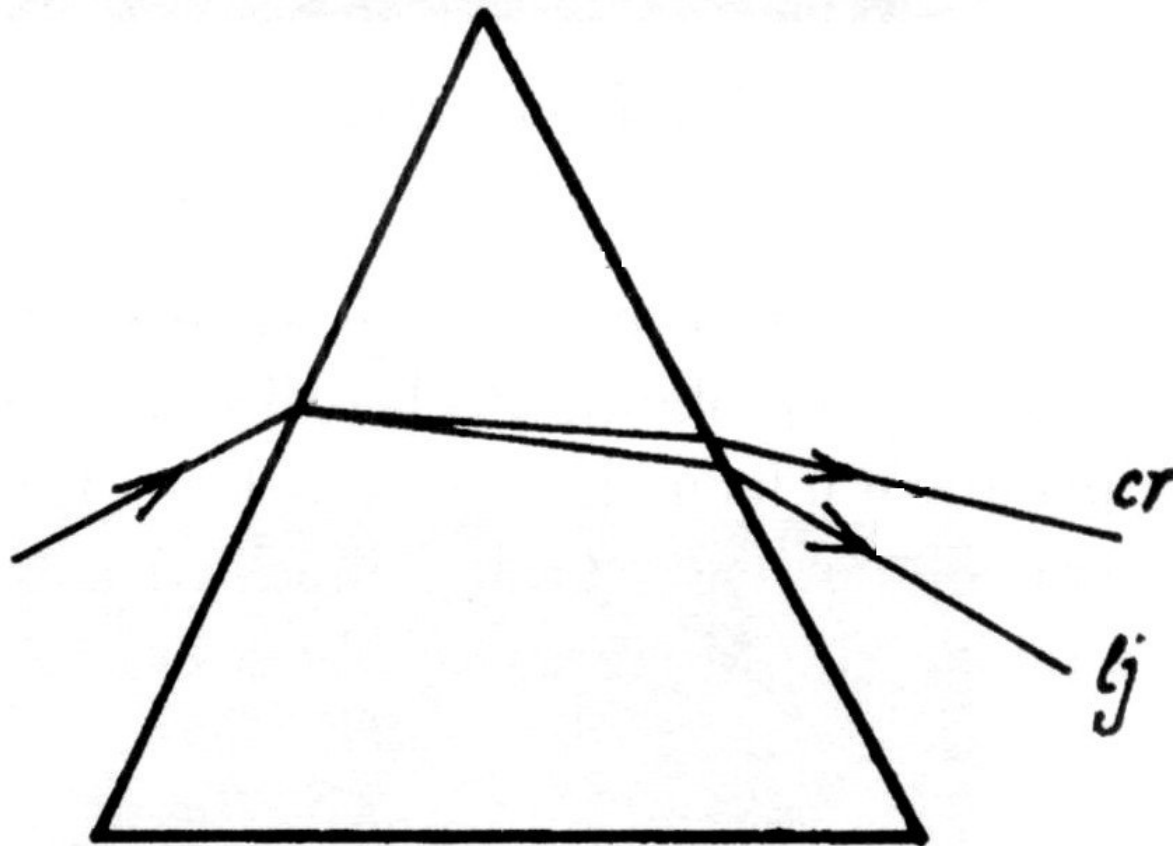
Treba primijeniti Snell-ov zakon loma na 1. plohu prizme, te na drugu. U slučaju minimuma devijacije δ_{\min} dobije se jednostavnija relacija:

$$n = \sin u_1 / \sin l_1 = [\sin (\delta_{\min} + \mathcal{A}) / 2] \cdot (\sin \mathcal{A} / 2)^{-1}$$

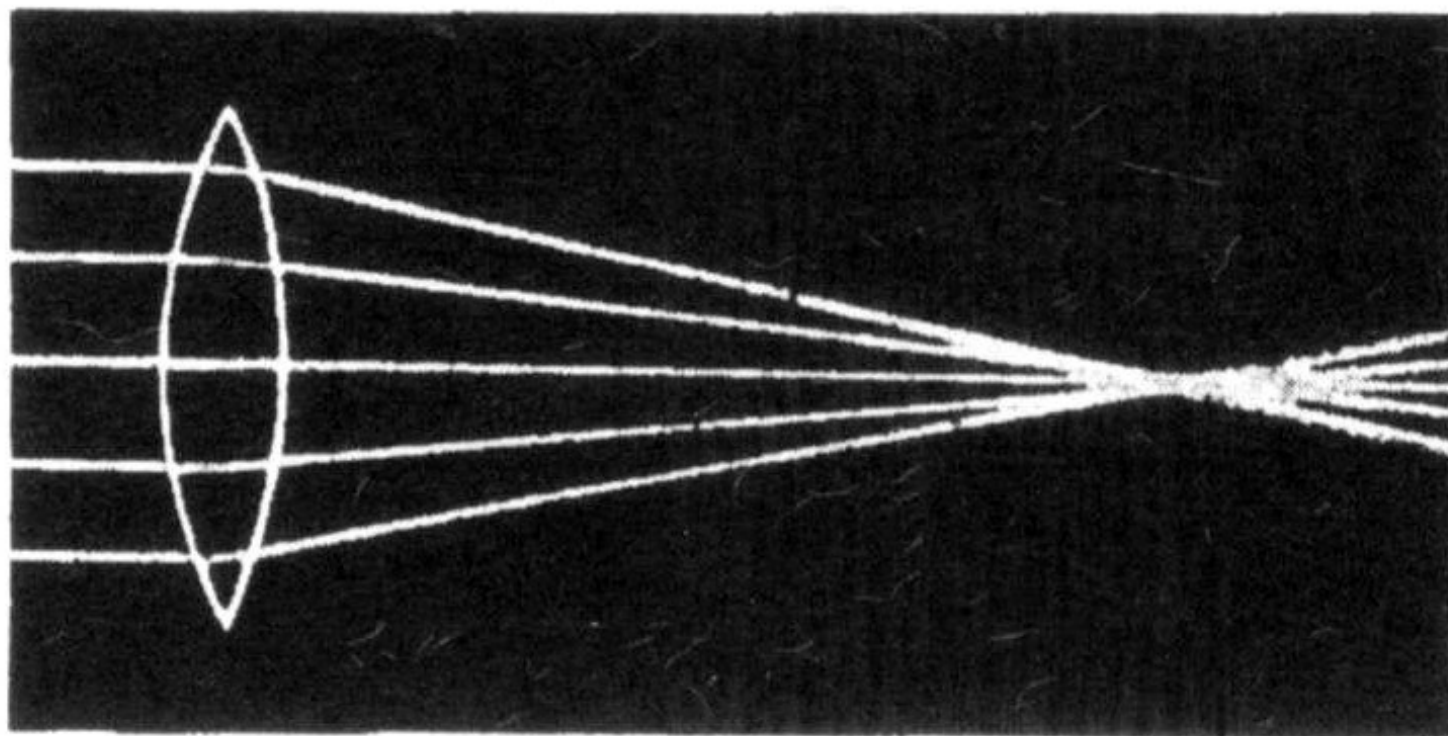
- pri minimumu devijacije su upadni kut u_1 i kut loma l_1 na 1. i 2. plohi, zbog simetrije isti.*



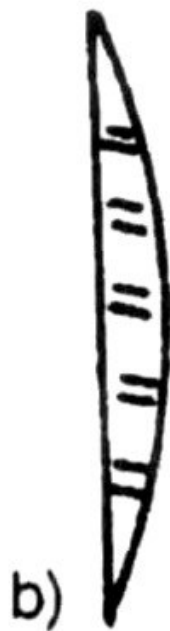
Prizma u položaju minimalne devijacije



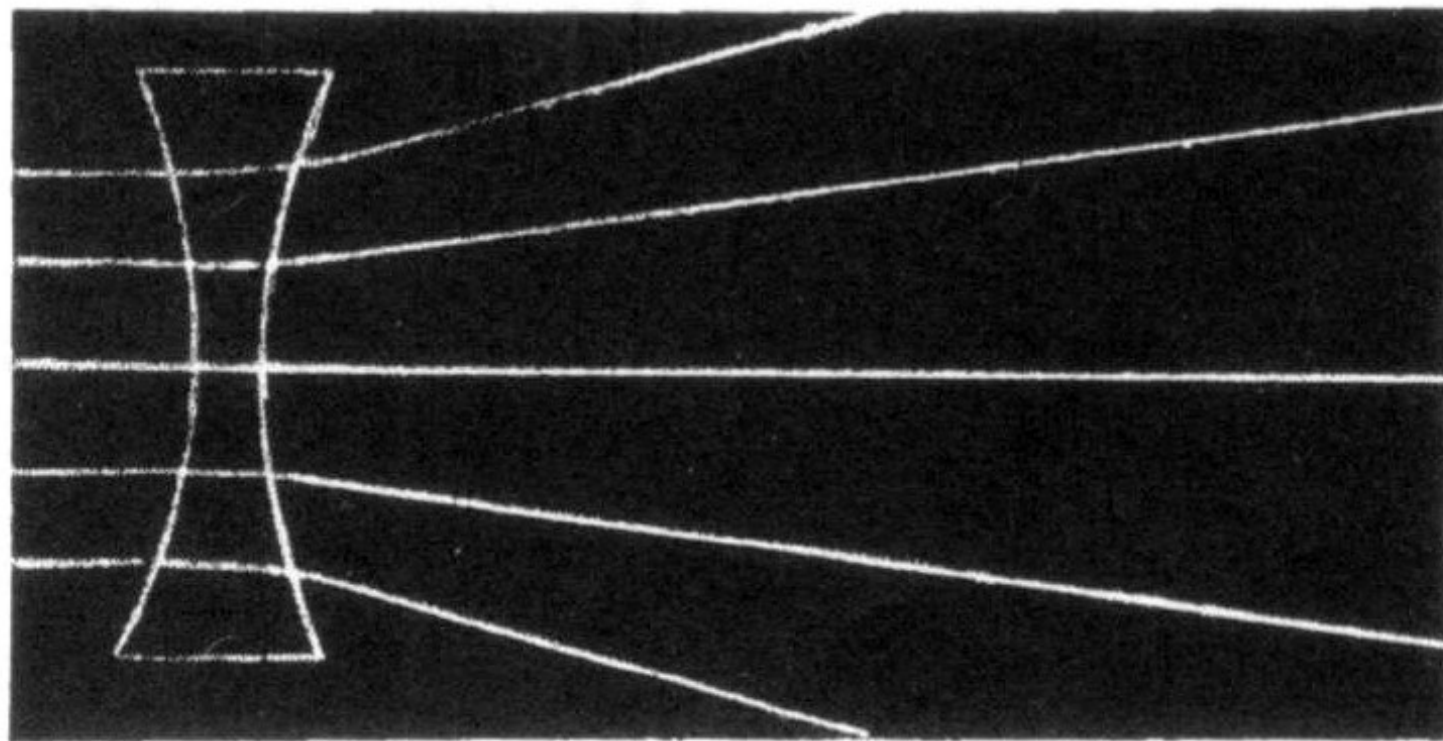
Disperzija u prizmi



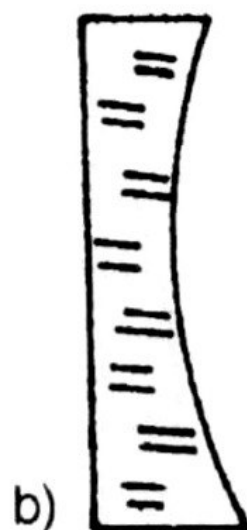
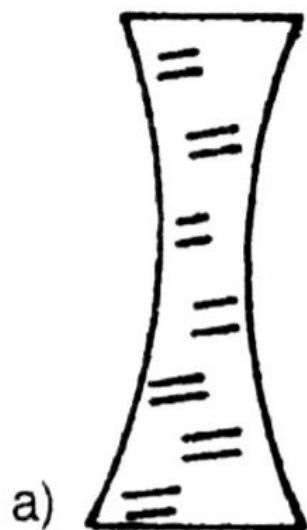
Konvergentna leća



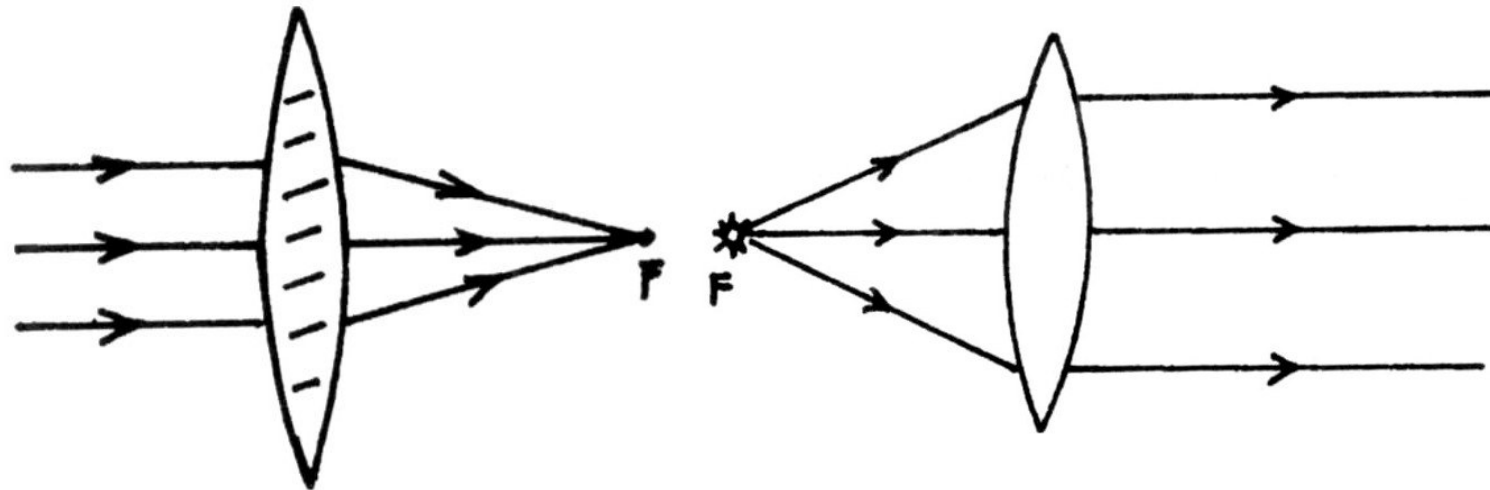
a) bikonveksna b) plankonveksna c) konvekskonkavna d) simbol



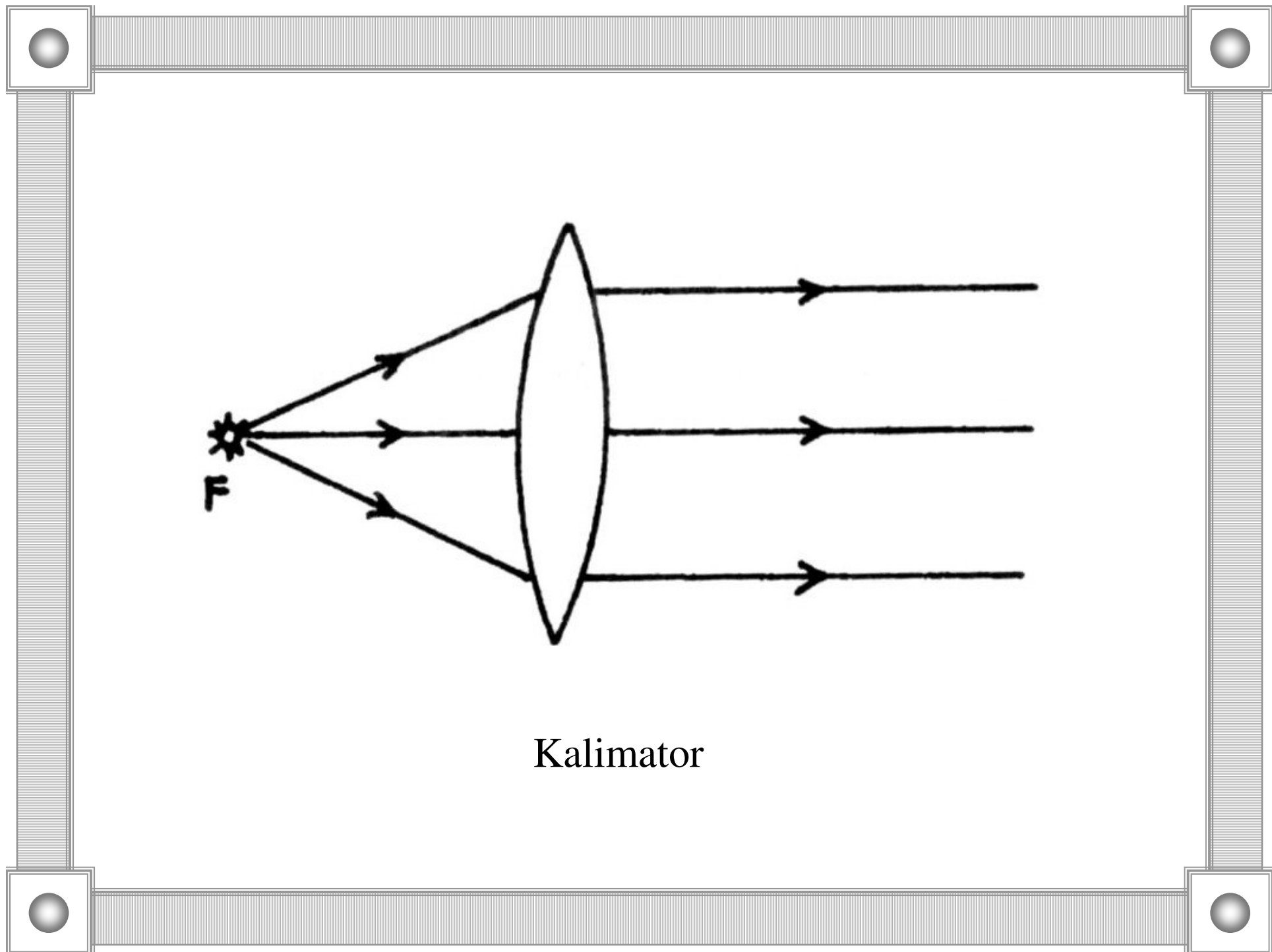
Divergentna leća



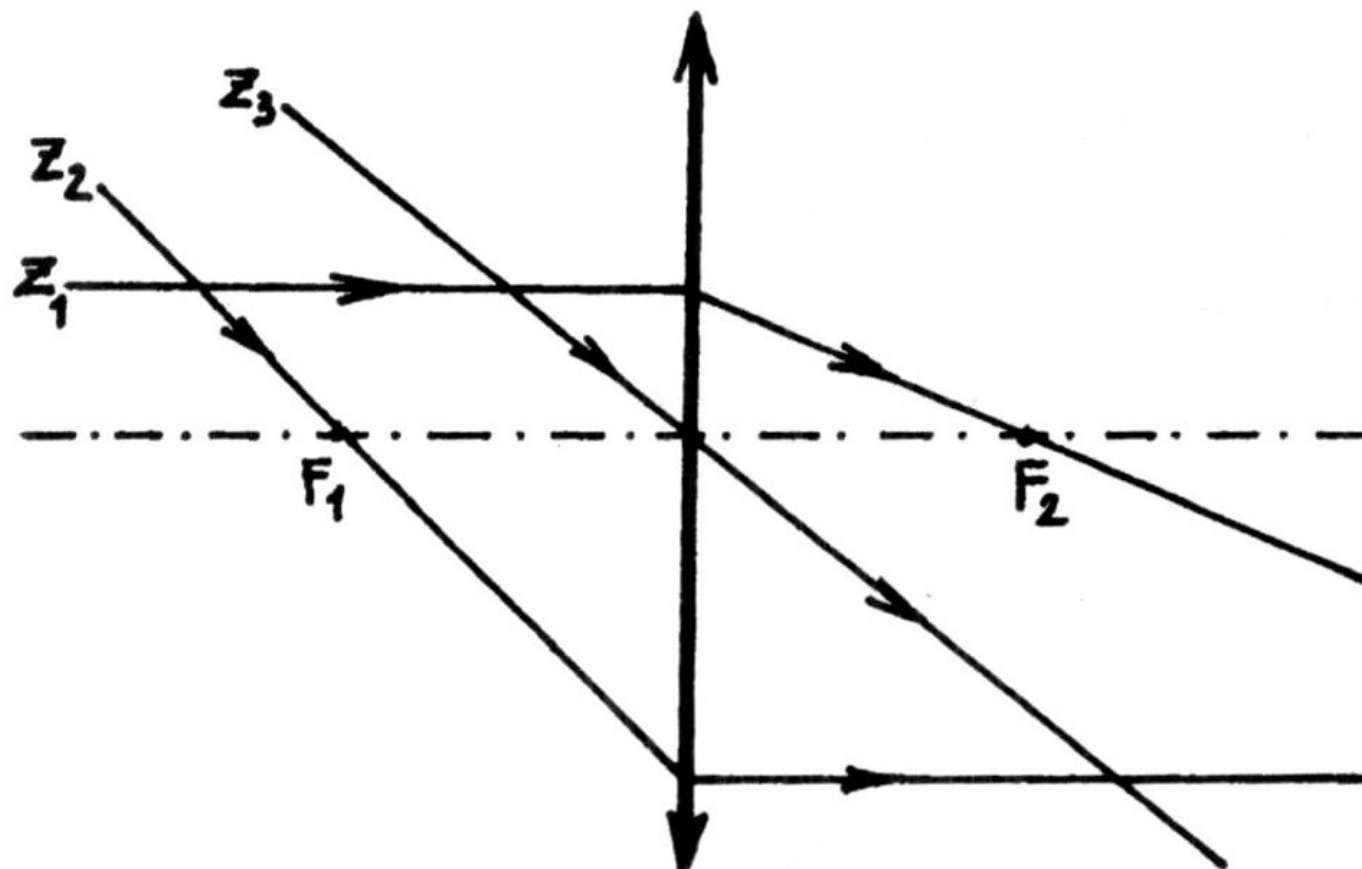
a) bikonkavna b) plankonkavna c) konkavkonkavna d) simbol



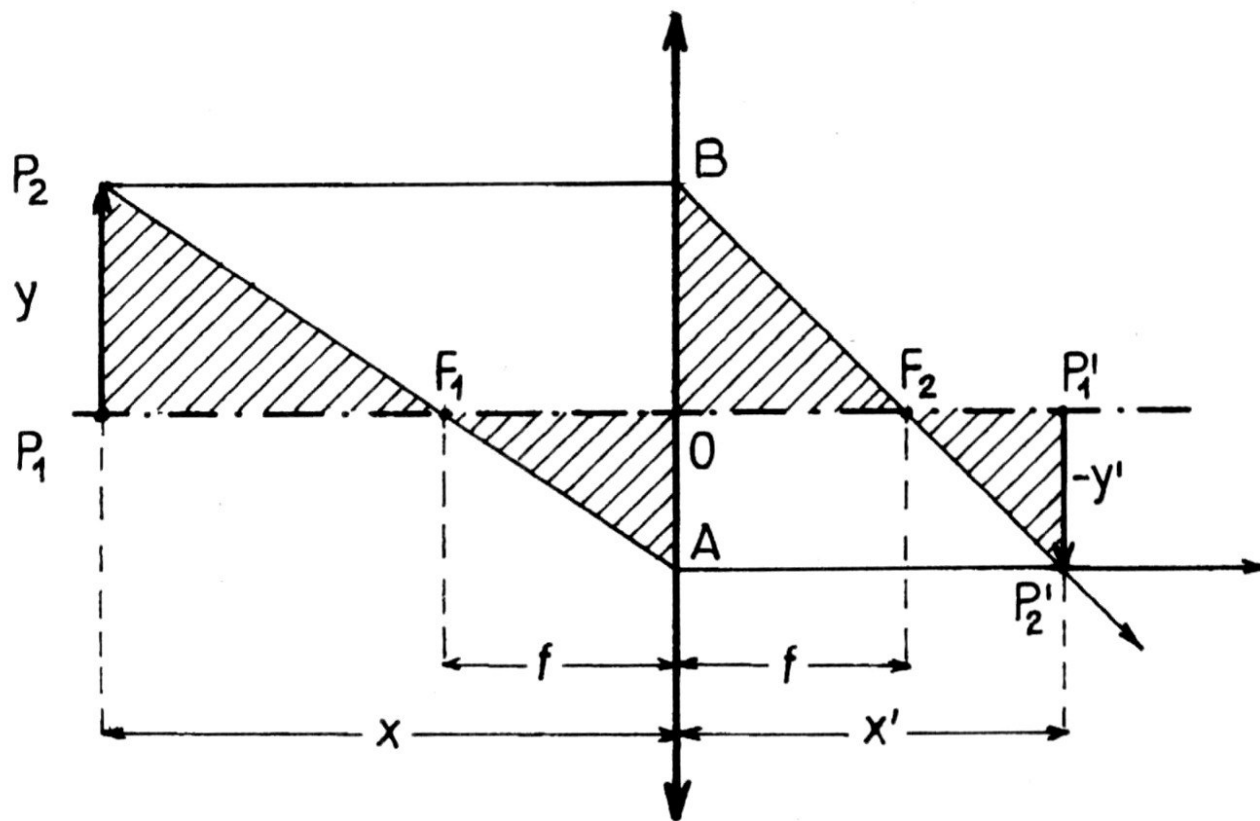
Žarište konvergentne leće



Kalimator



Karakteristične zrake za konvergentnu leću



Uz izvod jednadžbe leće

Iz sličnosti trokuta $P_1P_2F_1$ i OAF_1 na slici 44 slijedi:

$$\frac{y}{-x - f} = \frac{-y'}{f}$$

Iz sličnosti trokuta OBF_2 i trokuta $P_1'P_2'F_2$ slijedi:

$$\frac{y}{f} = \frac{-y'}{x' - f}$$

Podijelimo te dvije jednačbe i dobit ćemo:

$$\frac{f}{-x - f} = \frac{x' - f}{f}$$

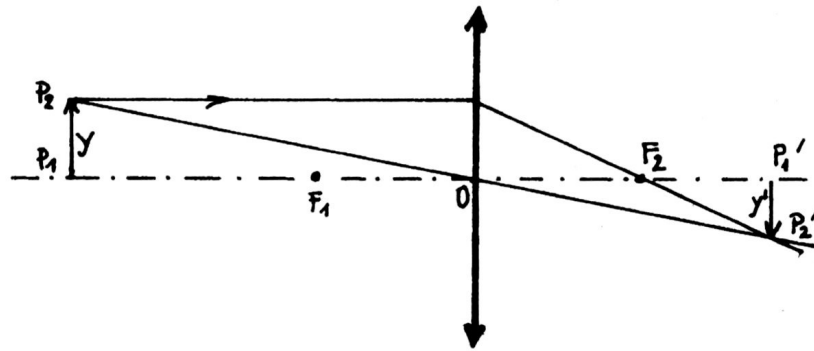
ili

$$f^2 = -x'x + xf - x'f + f^2$$

što možemo pisati u obliku:

$$\frac{1}{-x} + \frac{1}{x'} = \frac{1}{f} \quad (2.9)$$

Linearno povećanje leće možemo odrediti iz slike 46:



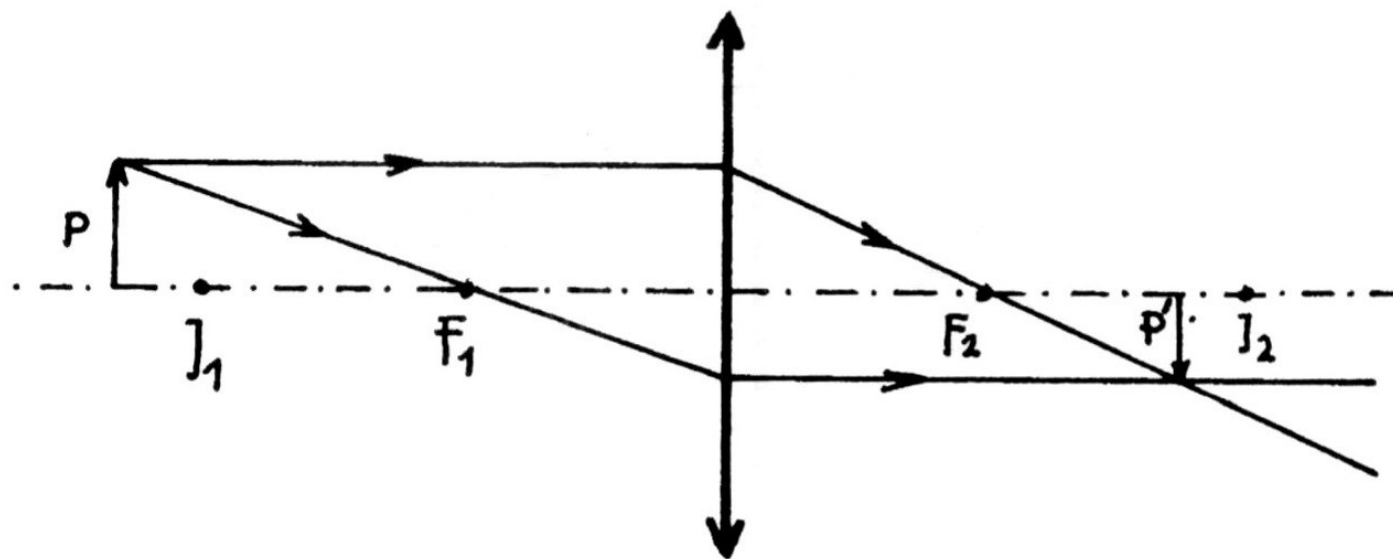
Uz izvod za linearno povećanje leće

Trokuti OP_1P_2 i $OP_1'P_2'$ slični su pa slijedi:

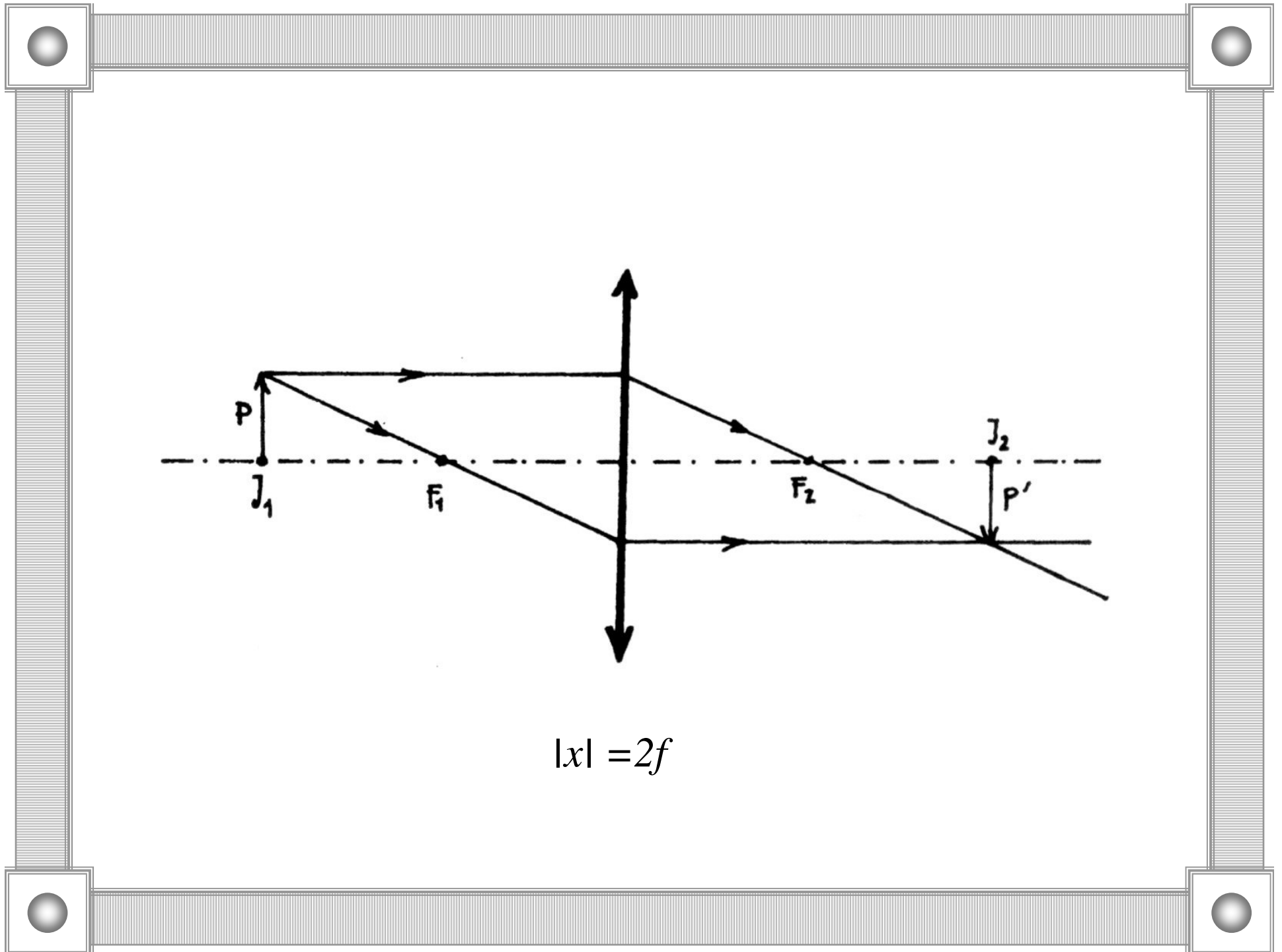
$$\frac{y}{-x} = \frac{-y'}{x'}$$

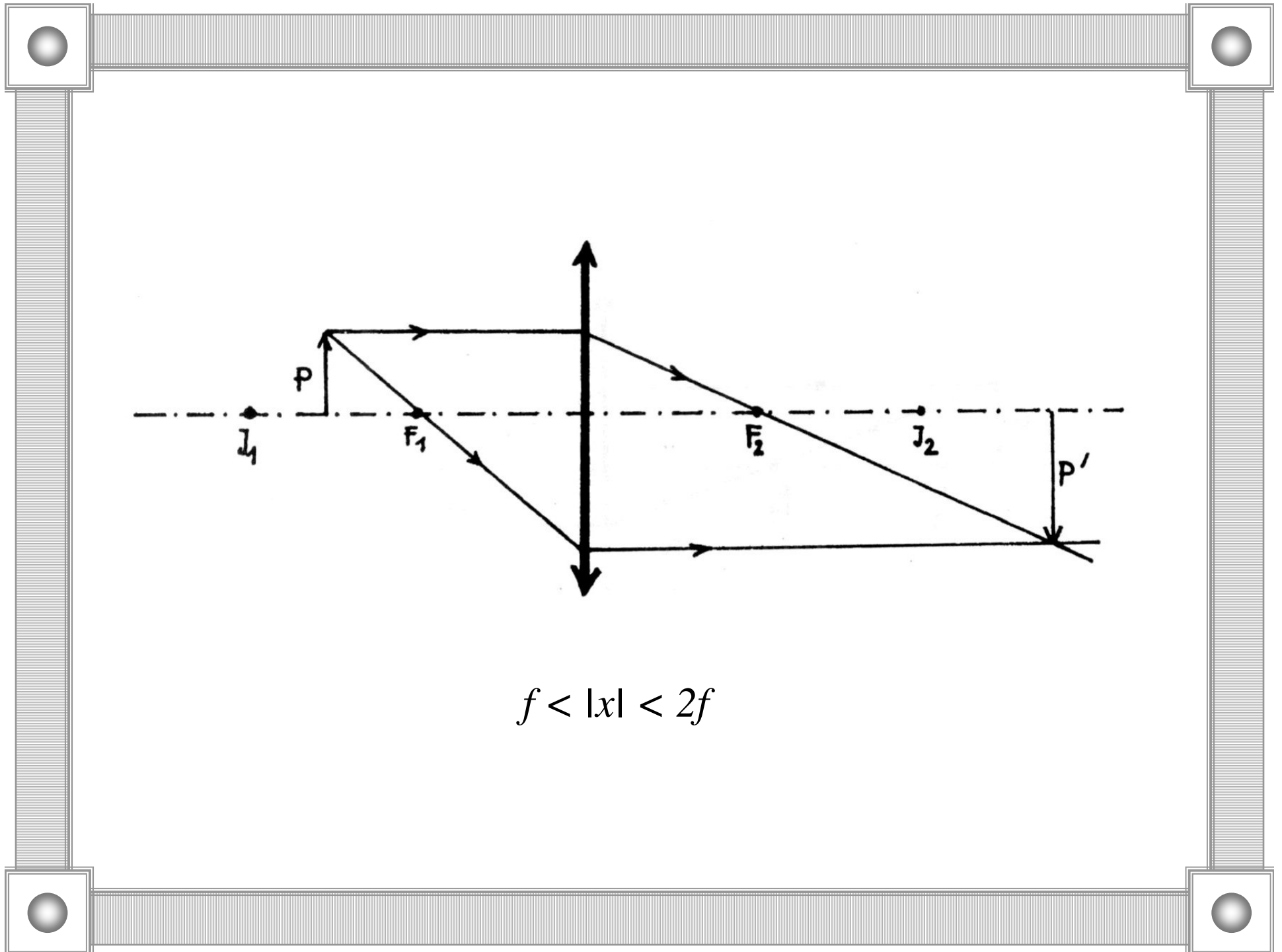
Linearno povećanje je po definiciji omjer veličine slike y' i veličine predmeta y :

$$m = \frac{y'}{y} \qquad m = \frac{x'}{x}$$

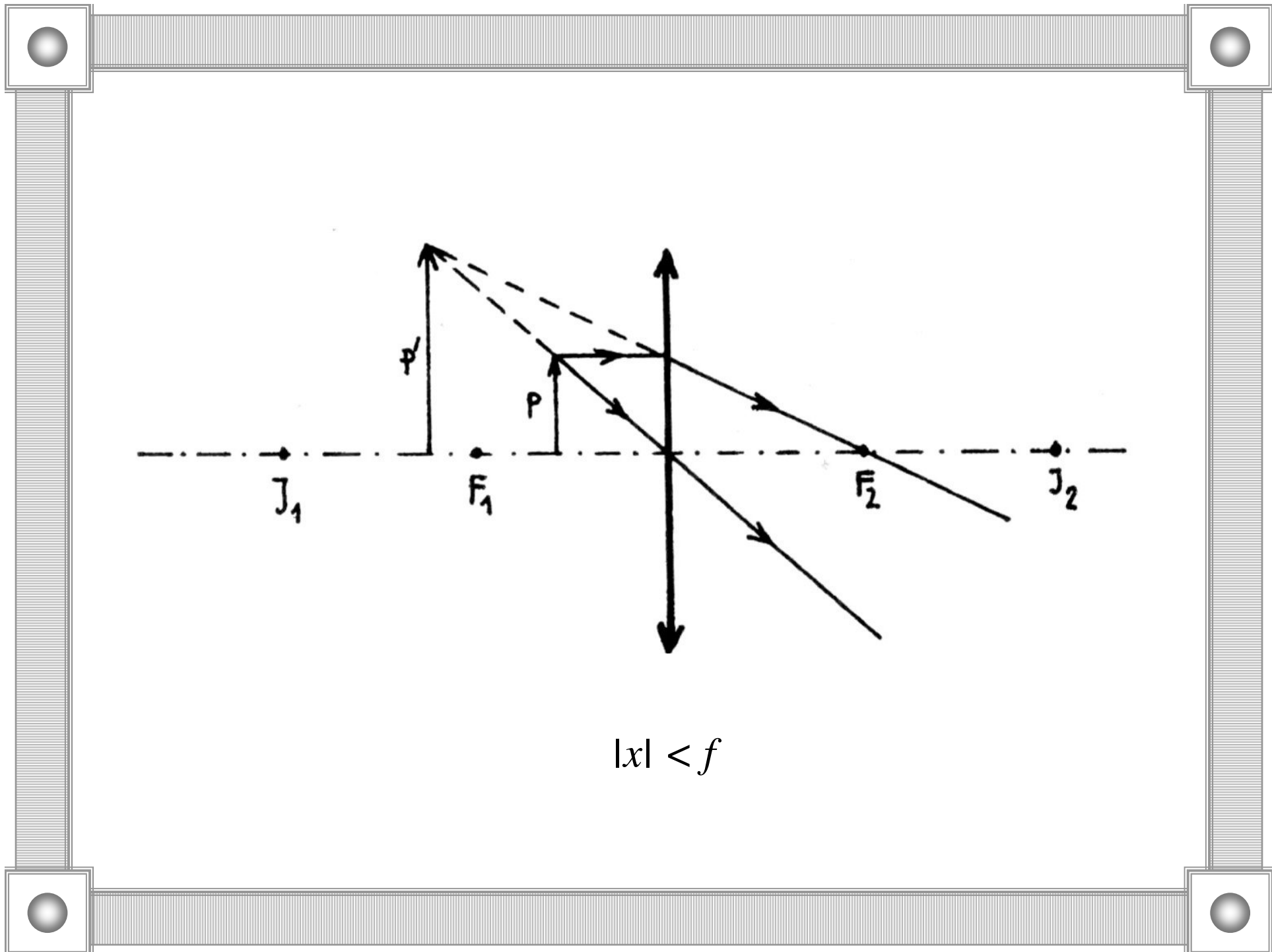


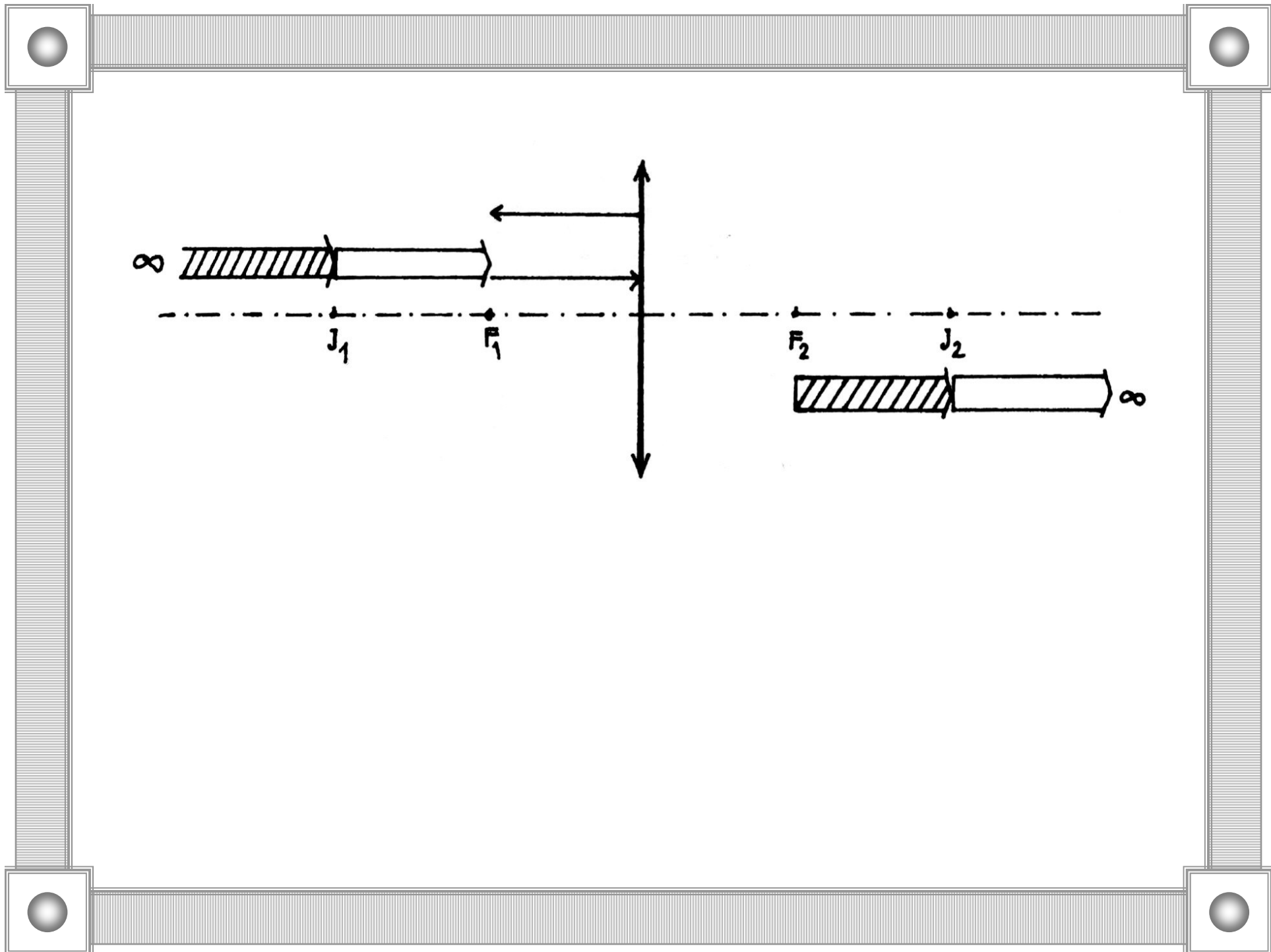
Konstrukcija slike koju stvara konvergentna leća $|x| > 2f$

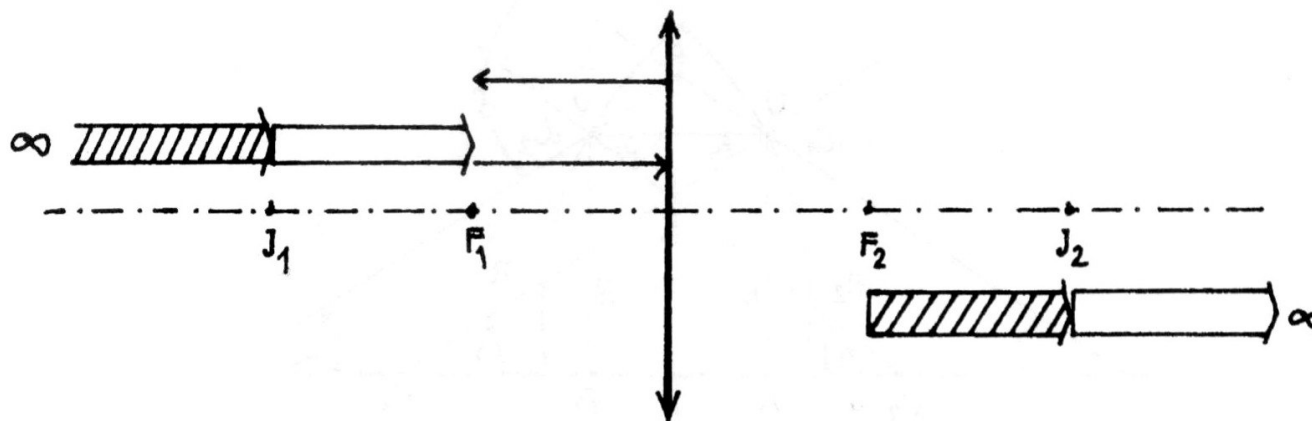




$$f < |x| < 2f$$





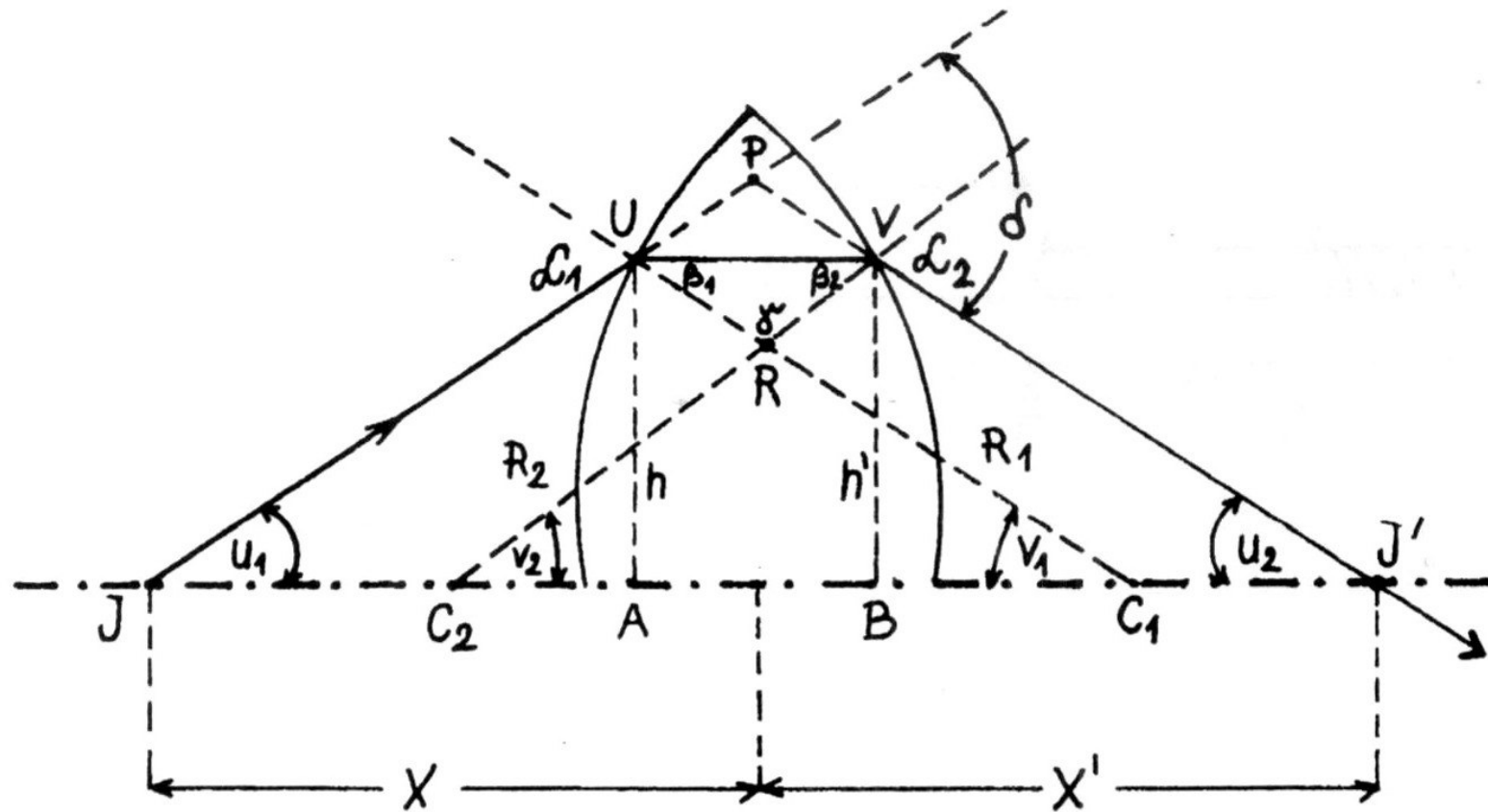


Slika 48.

Prema slici 48 treba upamtiti: Kada se predmet iz beskonačnosti približava točki jednakosti J_1 slika se pomiče od F_2' do točke jednakosti J_2' . Slika je umanjena i obrnuta. Takvu situaciju imamo kod fotoaparata.

Predmet se pomiče od točke jednakosti J_1 prema fokusu F_1 , a slika pada iza točke jednakosti J_2' i odmiče prema beskonačnosti. Slika je obrnuta i uvećana. Takvu situaciju imamo kod projekcijskih uređaja.

Predmet se nalazi između fokusa F_1 i leće, a slika nastaje između leće i beskonačnosti. Slika je uspravna i uvećana. Takav slučaj imamo kod povećala (lupe) i mikroskopa.



Uz izvod jednadžbe za žarišnu daljinu leće

Promotrimo zraku svjetlosti koja izlazi iz točke J , te pada na sferni dioptar pri ulazu u leću pod kutom α_1 lomi se u leći pod kutom β_1 . Na drugi dioptar unutar leće zraka pada pod kutom β_2 i izlazi iz leće pod kutom α_2 . Kut devijacije između smjera ulazne i smjera izlazne zrake neka je δ . Upadna zraka s optičkom osi zatvara kut u_1 , a izlazna s istom osi zatvara kut u_2 . Ako su kutovi u_1 i u_2 maleni, tada su i kutovi α i β maleni. Indeks loma:

$$n = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1}$$

možemo pisati tada:

$$n = \frac{\alpha_1}{\beta_1} \text{ ili } \alpha_1 = n\beta_1$$

Također vrijedi:

$$n = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \beta_2}$$

$$n = \frac{\alpha_2}{\beta_2} \text{ ili } \alpha_2 = n\beta_2$$

Iz slike se vidi da je kut odklona:

$$\delta = u_1 + u_2$$

jer je δ vanjski kut u $\triangle JPJ'$ ili

$$\delta = (\alpha_1 - \beta_1) + (\alpha_2 - \beta_2)$$

jer je δ vanjski kut u UPV .

Uvrstimo izraze za α_1 i α_2 , pa možemo pisati:

$$\delta = (n - 1)\beta_1 + (n - 1)\beta_2$$

ili

$$\delta = (n - 1)(\beta_1 + \beta_2)$$

Iz trokuta URV možemo razabrati da je:

$$\beta_1 + \beta_2 + \gamma = 180^\circ$$

a iz trokuta C_2RC_1 :

$$v_1 + v_2 + \gamma = 180^\circ$$

Dakle $v_1 + v_2 = \beta_1 + \beta_2$ pa je:

$$\delta = (n - 1)(v_1 + v_2)$$

Iz trokuta C_1AU slijedi:

$$\sin v_1 \simeq \frac{h}{R_1}$$

ili za male kutove

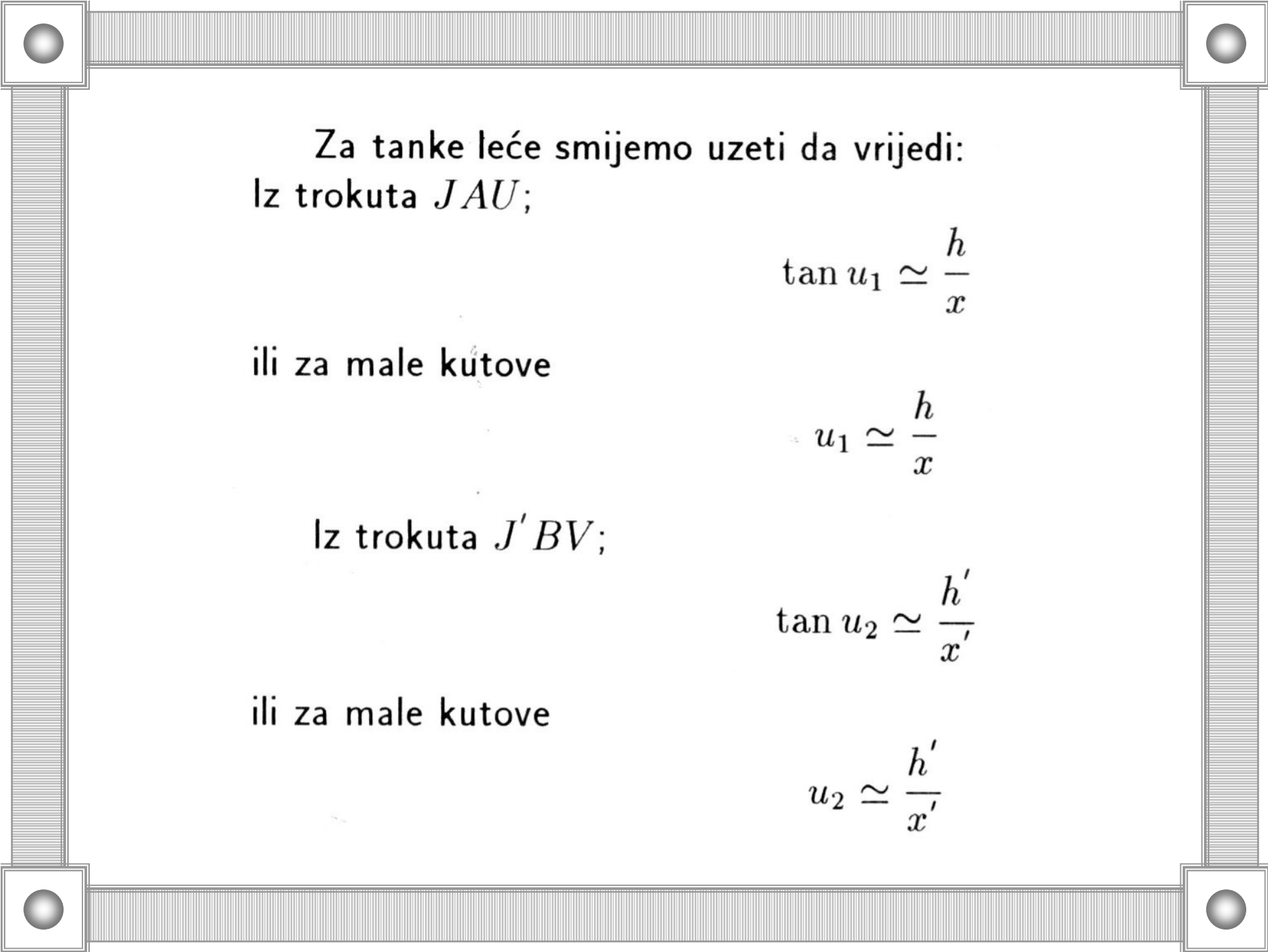
$$v_1 \simeq \frac{h}{R_1}$$

Iz trokuta C_2BV je:

$$\sin v_2 \simeq \frac{h'}{R_2}$$

ili za male kutove

$$v_2 \simeq \frac{h'}{R_2}$$



Za tanke leće smijemo uzeti da vrijedi:
Iz trokuta JAU ;

$$\tan u_1 \simeq \frac{h}{x}$$

ili za male kutove

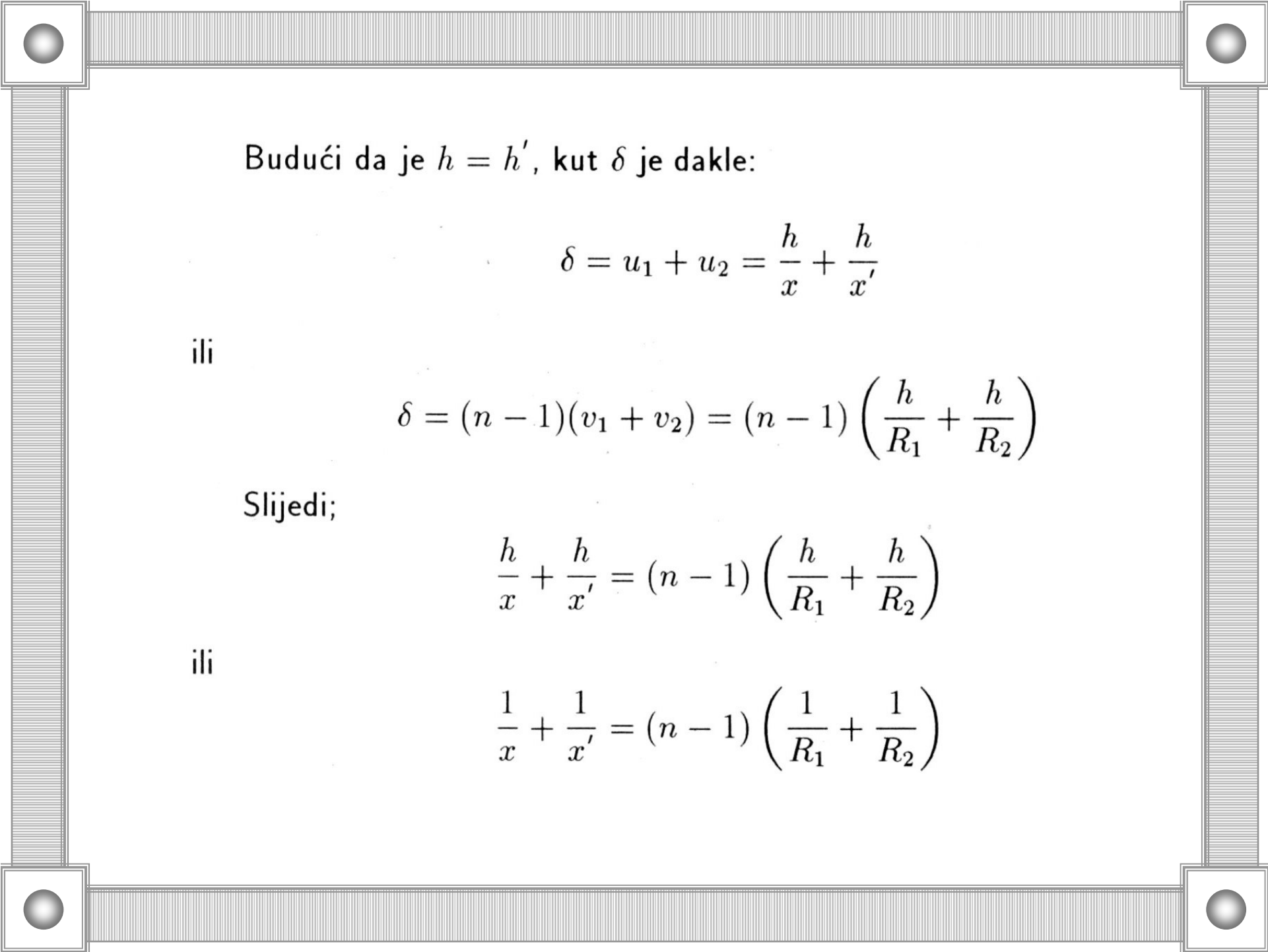
$$u_1 \simeq \frac{h}{x}$$

Iz trokuta $J'BV$;

$$\tan u_2 \simeq \frac{h'}{x'}$$

ili za male kutove

$$u_2 \simeq \frac{h'}{x'}$$



Budući da je $h = h'$, kut δ je dakle:

$$\delta = u_1 + u_2 = \frac{h}{x} + \frac{h}{x'}$$

ili

$$\delta = (n - 1)(v_1 + v_2) = (n - 1) \left(\frac{h}{R_1} + \frac{h}{R_2} \right)$$

Slijedi;

$$\frac{h}{x} + \frac{h}{x'} = (n - 1) \left(\frac{h}{R_1} + \frac{h}{R_2} \right)$$

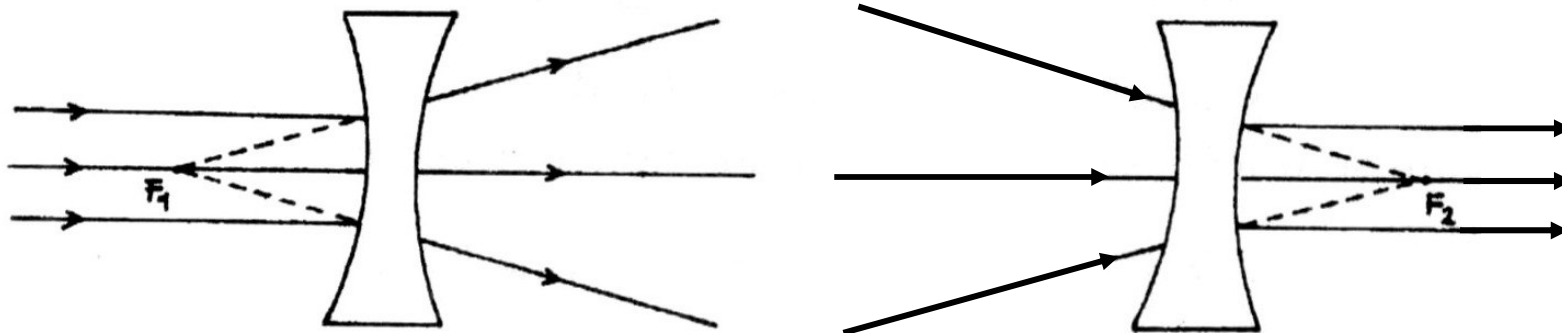
ili

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{x'} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

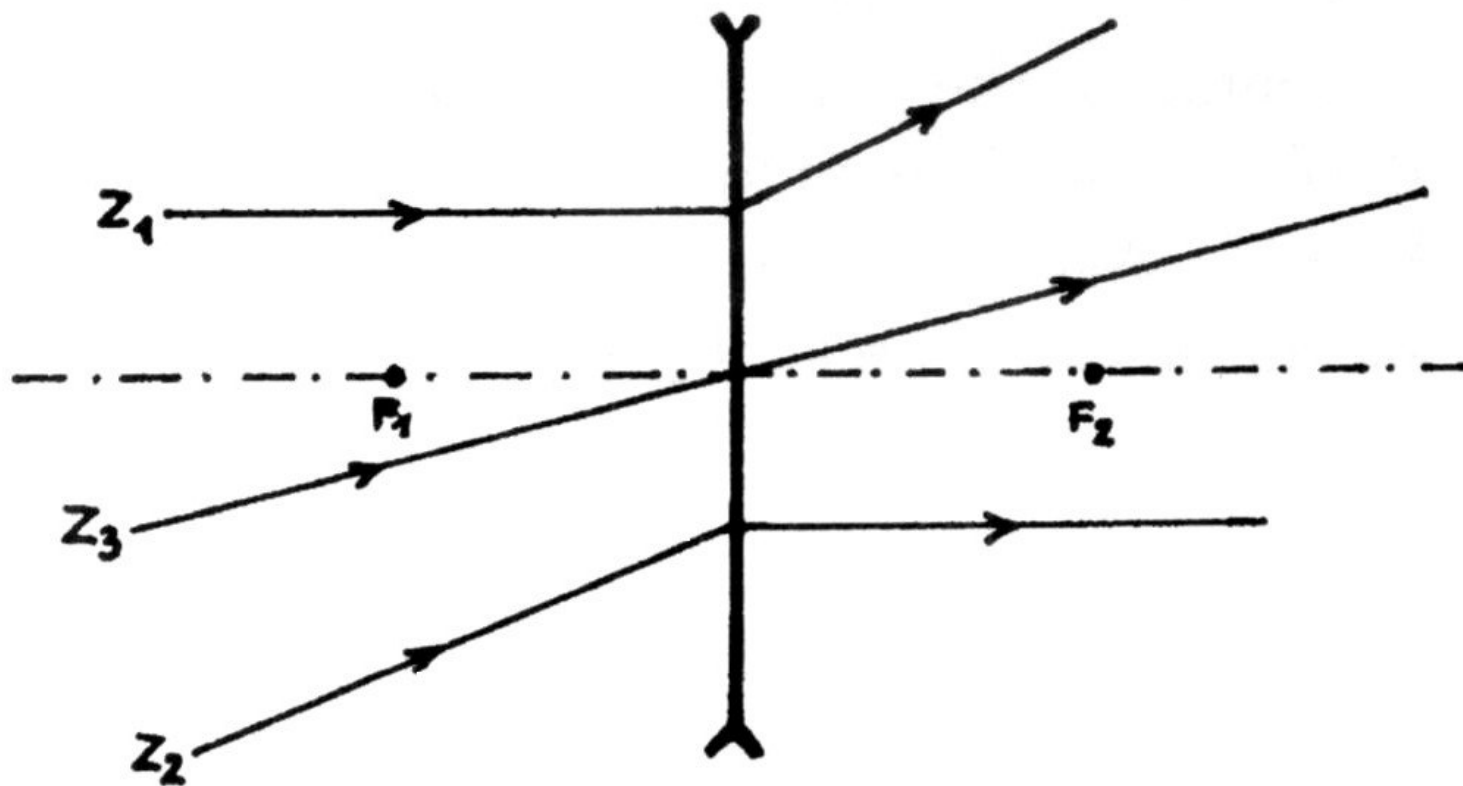
Vidimo da je:

$$f = \frac{1}{(n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)}$$

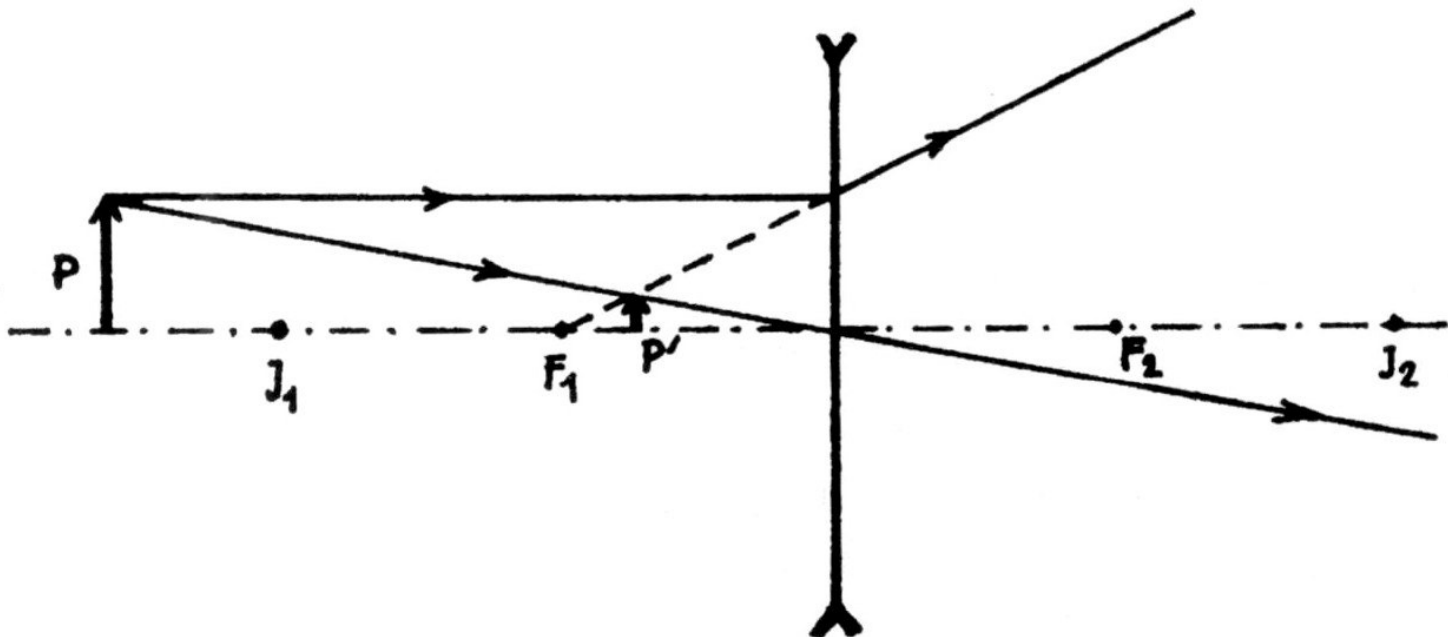
Za sve leće sabirače f je uvijek pozitivan, pa takve leće zovemo još pozitivne leće.



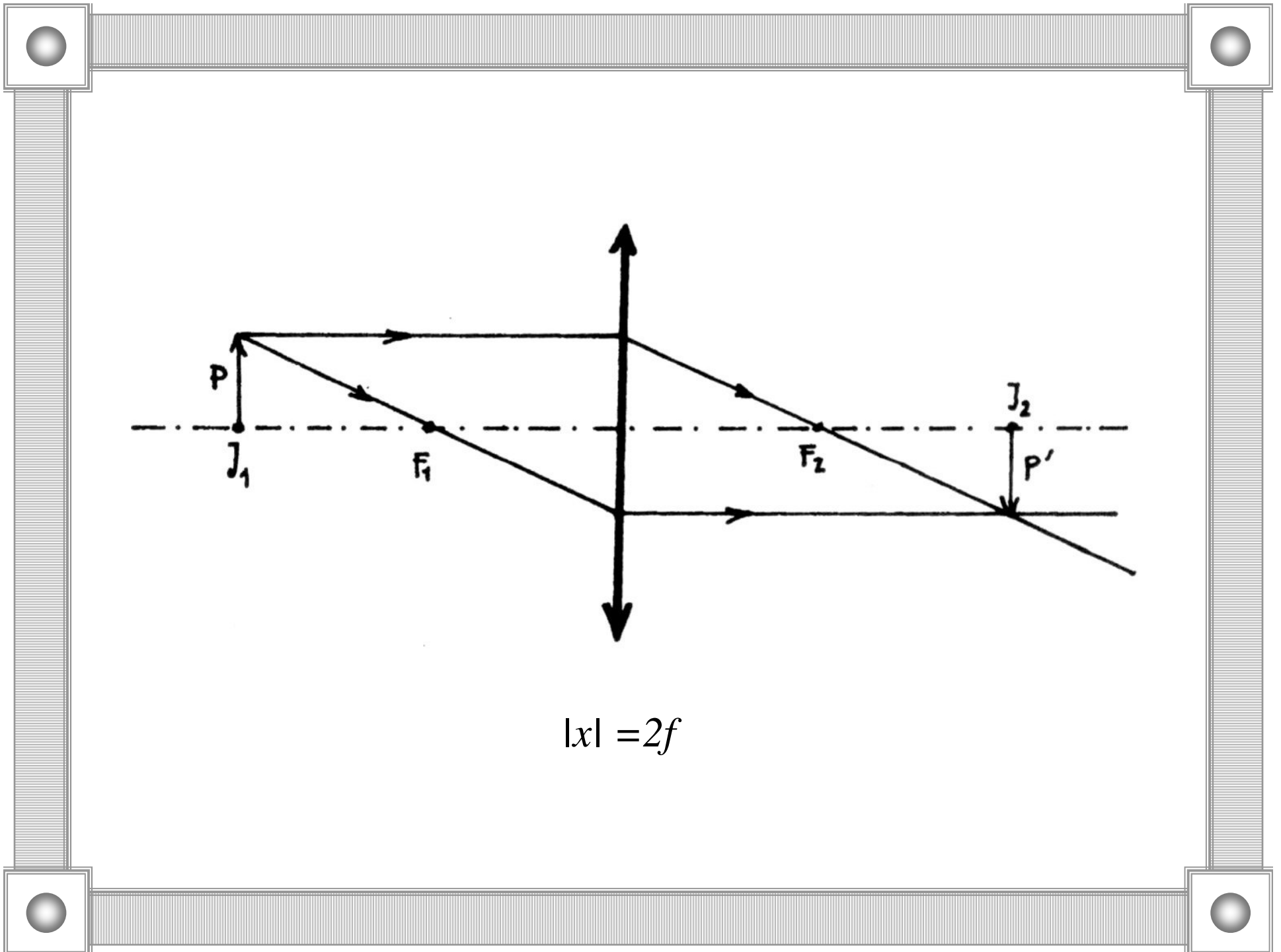
Žarišta divergentne leće

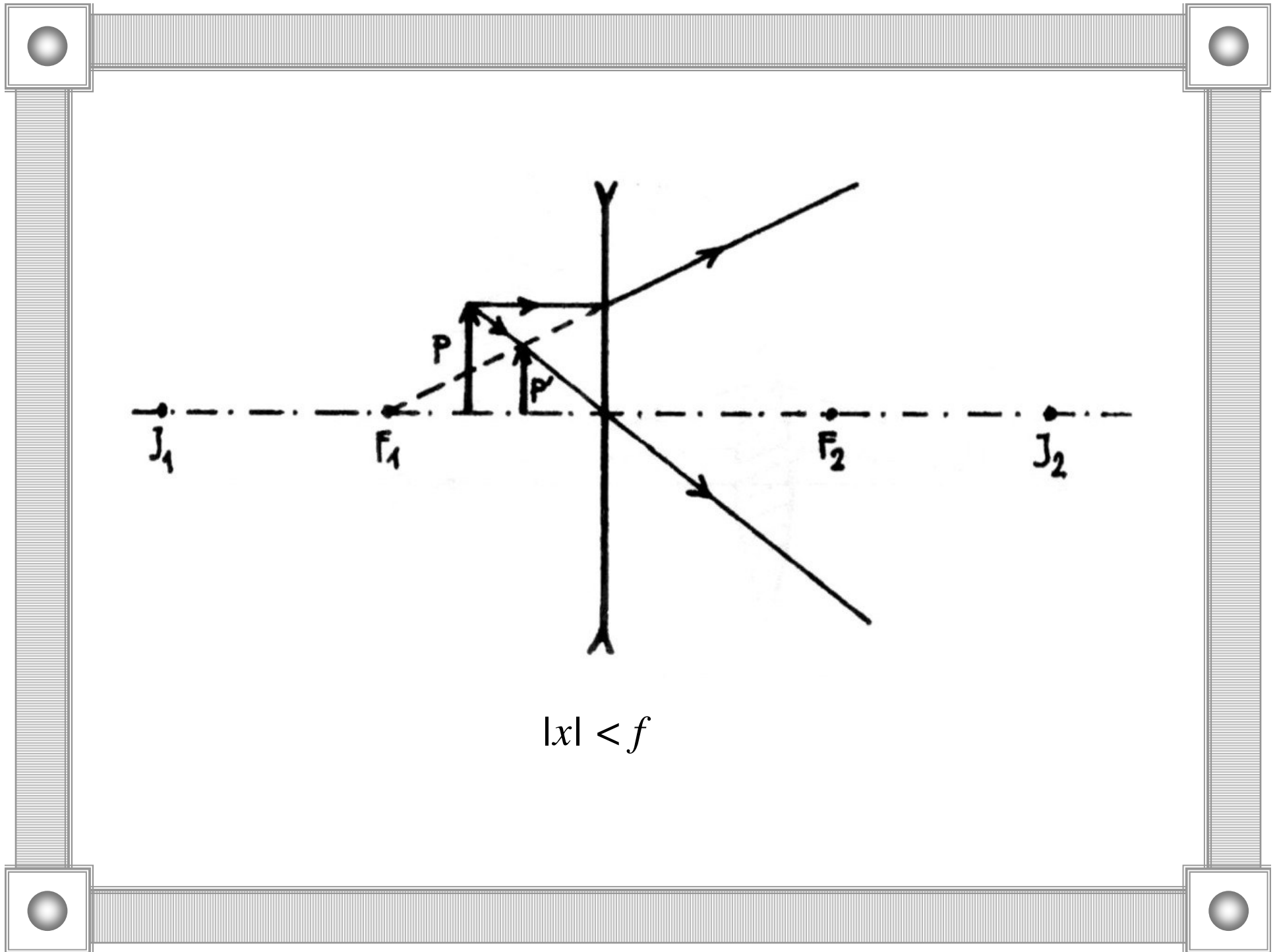


Karakteristične zrake za divergentne leće

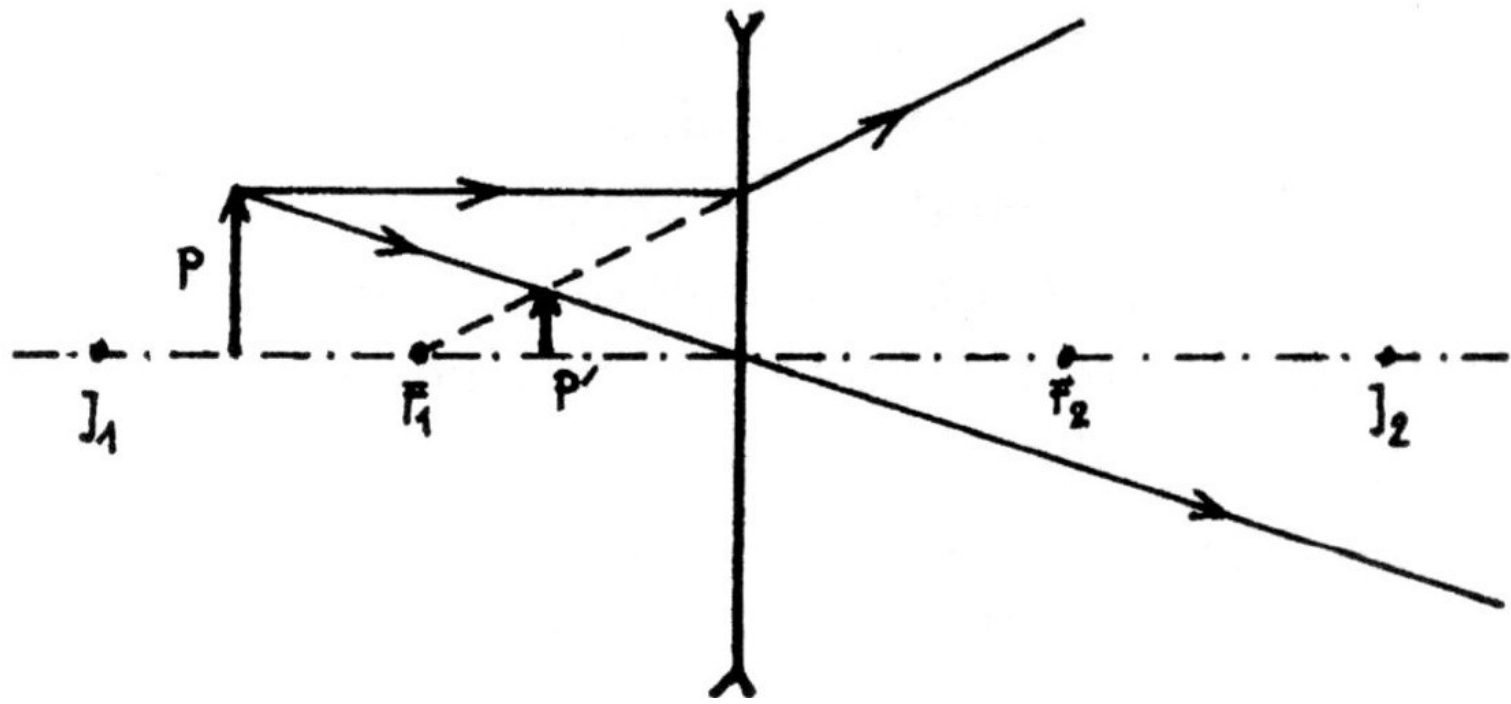


Konstrukcija slike dobivene divergentnom lećom $|x| > 2f$

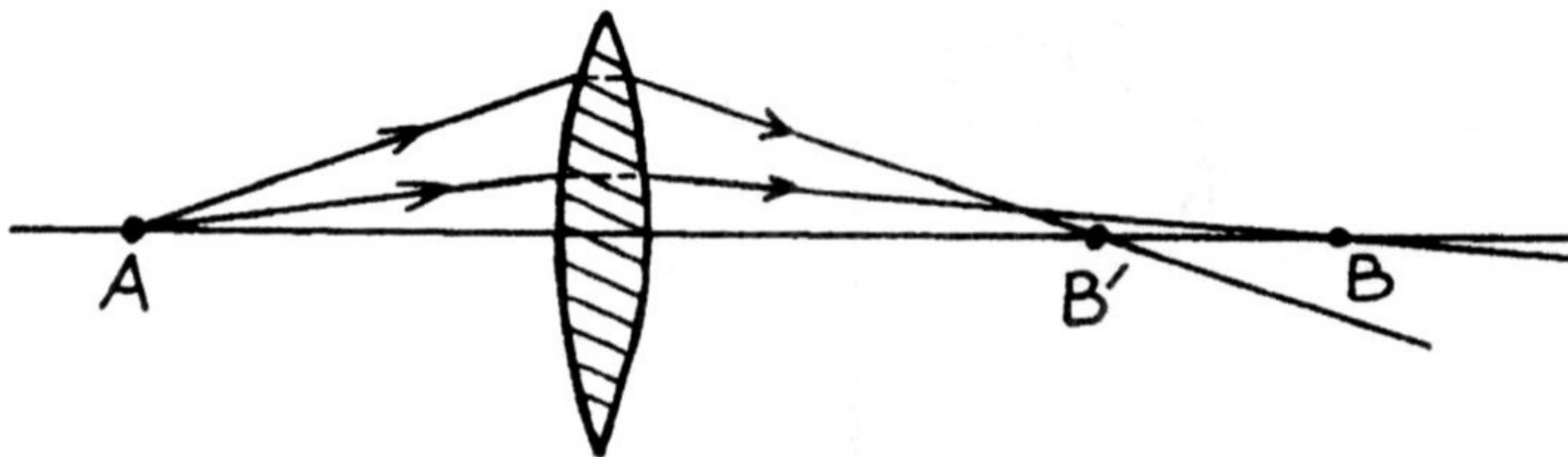




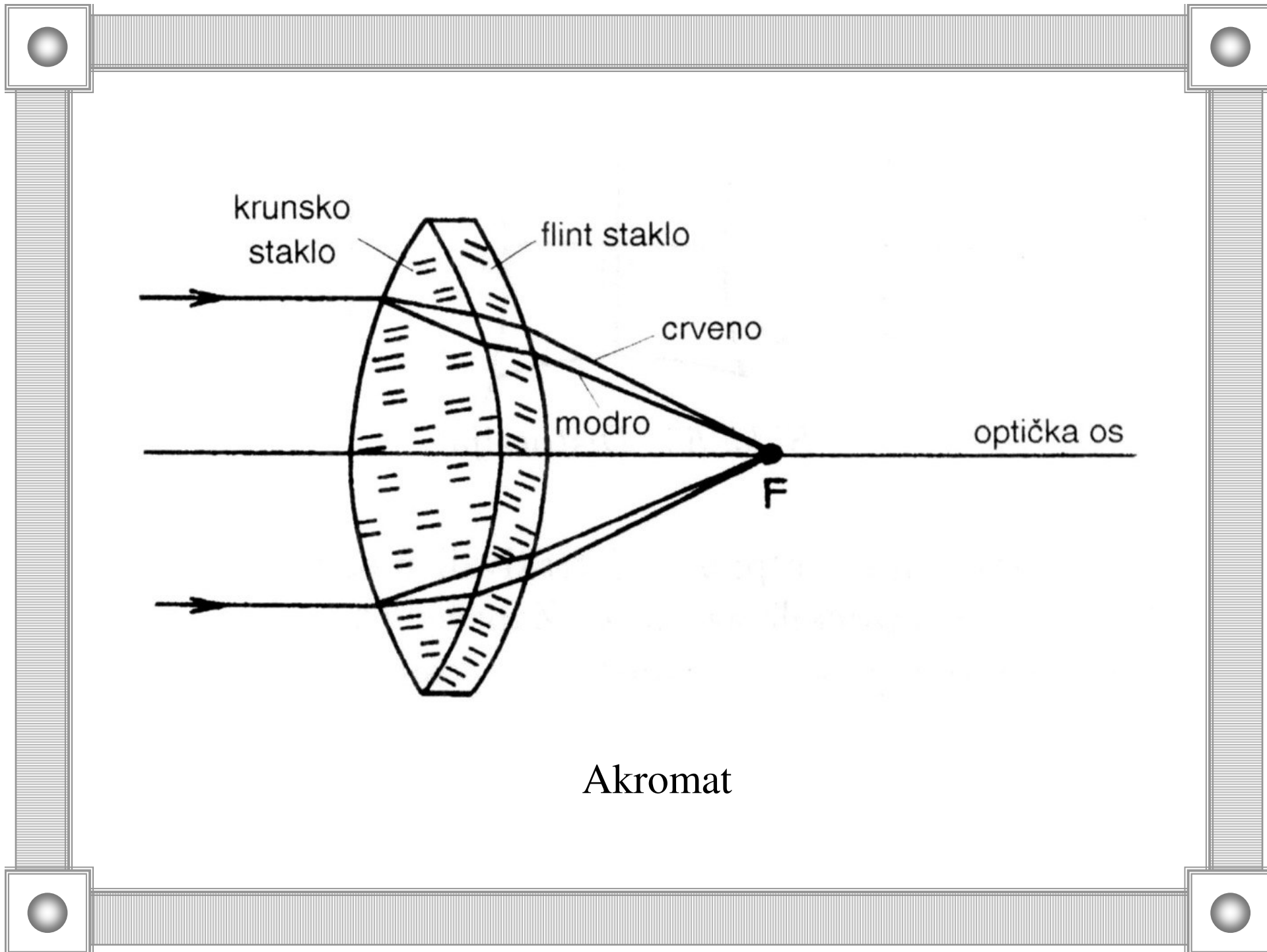
$$|x| < f$$



$$f < |x| < 2f$$



Sferna aberacija



krunsko
staklo

flint staklo

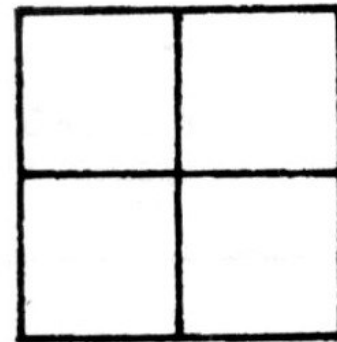
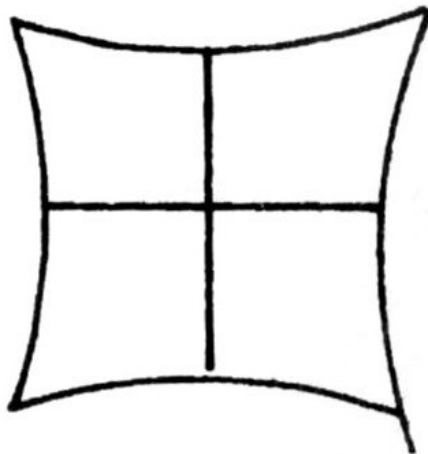
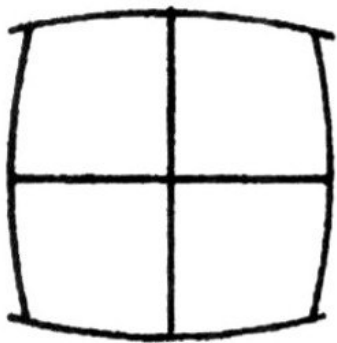
crveno

modro

optička os

F

Akromat



Distorzija



PREZENTACIJA je prema knjizi:

Andelka Ricov: "GEOMETRIJSKA OPTIKA", Zagreb 1994.