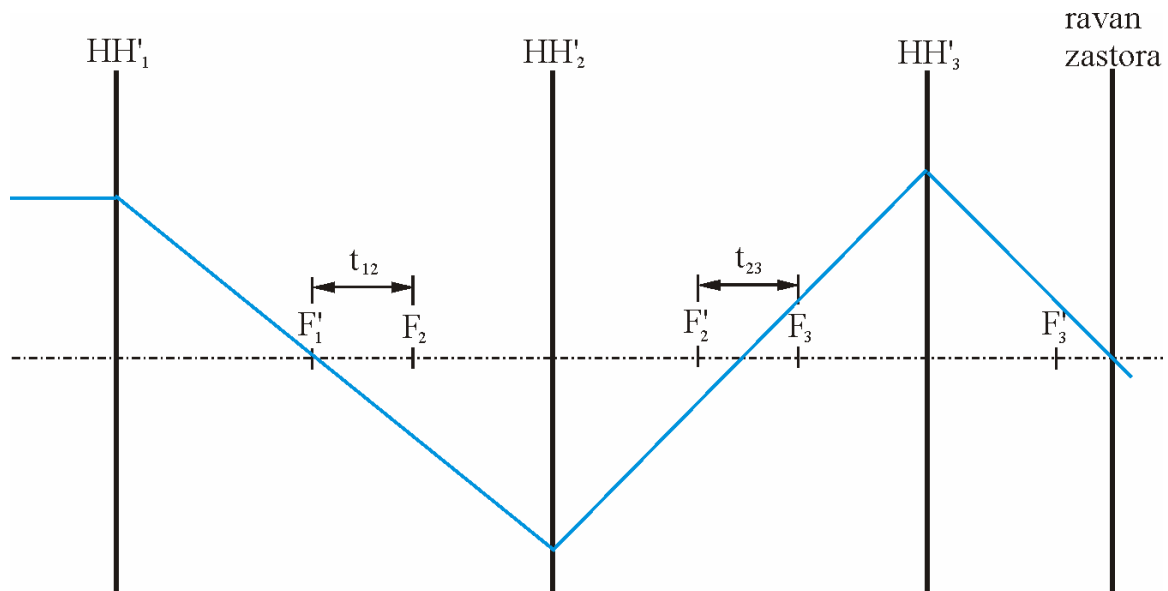
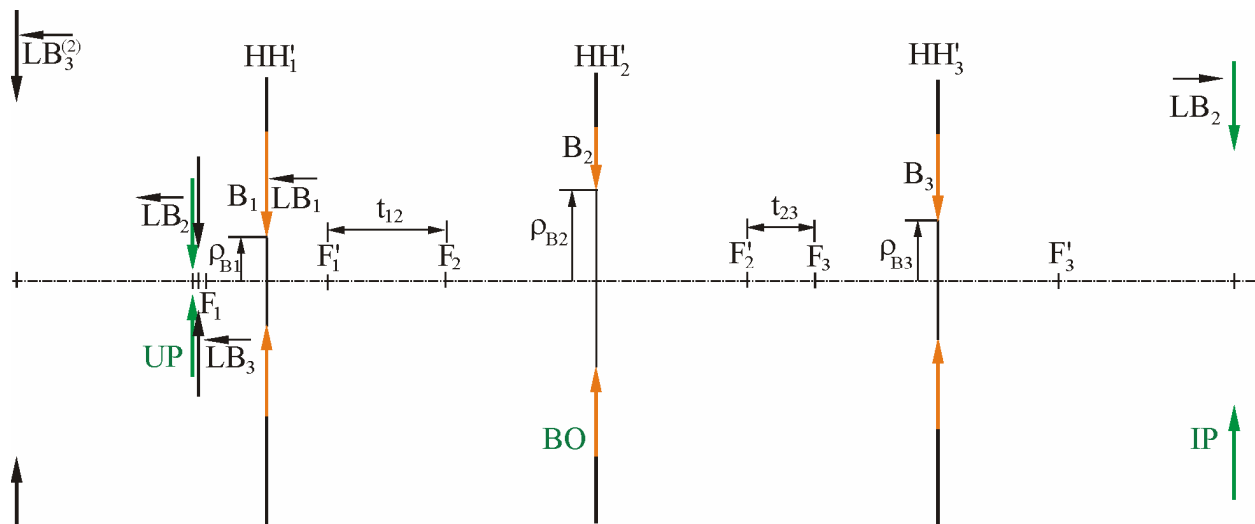


**Zadatak B7:** Tri tanka sočiva, žižnih daljina  $f_1' = -f_1 = -20 \text{ mm}$ ,  $f_2' = -f_2 = 50 \text{ mm}$  i  $f_3' = -f_3 = 40 \text{ mm}$ , formiraju složeni optički sistem ( $t_{12} = 40 \text{ mm}$ ,  $t_{23} = -22,5 \text{ mm}$ ).

Odrediti položaj i veličinu blende otvora, ulazne i izlazne pupile optičkog sistema ako su prečnici efektivnih otvora sočiva  $D_1 = 30 \text{ mm}$ ,  $D_2 = 60 \text{ mm}$  i  $D_3 = 40 \text{ mm}$ , a objekt preslikavanja se nalazi u beskonačnosti.



**Rešenje B7:** Efektivni otvori sočiva predstavljaju blende sistema (označene sa  $B_1$ ,  $B_2$  i  $B_3$  na slici B7). Preslikavanjem ovih blendi u oblast objekta sistema (ulevo) dobijamo njihove likove:  $\overleftarrow{LB}_1$  (poklapa se sa blendom  $B_1$ ),  $\overleftarrow{LB}_2$  i  $\overleftarrow{LB}_3$ .



Slika B7

Pri preslikavanju blende  $B_2$  prvim sočivom, ona predstavlja lik ( $z'_{B_2} = t_{12} - f_2 = 90 \text{ mm}$ ), a njen lik preslikan ulevo ( $\overleftarrow{LB}_2$ ) objekt preslikavanja. Primenom relacija za preslikavanje u paraksijalnoj oblasti mogu se odrediti položaj i veličina lika blende  $\overleftarrow{LB}_2$ :

$$z_{\overleftarrow{LB}_2} \cdot z_{B_2} = f_1 \cdot f_1' \quad \Rightarrow \quad z_{\overleftarrow{LB}_2} = \frac{f_1 \cdot f_1'}{z_{B_2}} = -4,4 \text{ mm},$$

$$\rho_{B_2} = -\rho_{LB_2}^{\leftarrow} \cdot \frac{f_1}{z_{LB_2}^{\leftarrow}} \quad \Rightarrow \quad \rho_{LB_2}^{\leftarrow} = \left| -\frac{\rho_{B_2} \cdot z_{LB_2}^{\leftarrow}}{f_1} \right| = 6,6 \text{ mm} .$$

Blendu  $B_3$  treba najpre preslikati drugim, a zatim i prvim sočivom ulevo. Kod preslikavanja drugim sočivom, blenda  $B_3$  predstavlja lik ( $z_{B_3}' = t_{23} - f_3 = 17,5 \text{ mm}$ ), a njen lik preslikan ulevo ( $\overleftarrow{LB_3^{(2)}}$ ) objekat preslikavanja. Primenom relacija za preslikavanje u paraksijalnoj oblasti mogu se odrediti položaj i veličina ovog lika blende:

$$z_{LB_3}^{\leftarrow(2)} \cdot z_{B_3}' = f_2 \cdot f_2' \quad \Rightarrow \quad z_{LB_3}^{\leftarrow(2)} = \frac{f_2 \cdot f_2'}{z_{B_3}'} = -142,86 \text{ mm} ,$$

$$\rho_{B_3} = -\rho_{LB_3}^{\leftarrow(2)} \cdot \frac{f_2}{z_{LB_3}^{\leftarrow(2)}} \quad \Rightarrow \quad \rho_{LB_3}^{\leftarrow(2)} = \left| -\frac{\rho_{B_3} \cdot z_{LB_3}^{\leftarrow(2)}}{f_2} \right| = 57,143 \text{ mm} .$$

Dobijeni lik ( $\overleftarrow{LB_3^{(2)}}$ ) treba zatim preslikati prvim sočivom. Kod ovog preslikavanja, lik  $\overleftarrow{LB_3^{(2)}}$  predstavlja lik ( $z_{LB_3}'^{\leftarrow(2)} = z_{LB_3}^{\leftarrow(2)} + t_{12} = -102,86 \text{ mm}$ ), a njegov lik preslikan prvim sočivom ( $\overleftarrow{LB_3}$ ) objekat preslikavanja. Primenom relacija za preslikavanje u paraksijalnoj oblasti mogu se odrediti položaj i veličina lika blende  $B_3$  u oblasti objekta ( $\overleftarrow{LB_3}$ ):

$$z_{LB_3}^{\leftarrow} \cdot z_{LB_3}'^{\leftarrow(2)} = f_1 \cdot f_1' \quad \Rightarrow \quad z_{LB_3}^{\leftarrow} = \frac{f_1 \cdot f_1'}{z_{LB_3}'^{\leftarrow(2)}} = 3,8 \text{ mm} ,$$

$$\rho_{LB_3}'^{\leftarrow(2)} = -\rho_{LB_3}^{\leftarrow} \cdot \frac{f_1}{z_{LB_3}^{\leftarrow}} \quad \Rightarrow \quad \rho_{LB_3}^{\leftarrow} = \left| -\frac{\rho_{LB_3}'^{\leftarrow(2)} \cdot z_{LB_3}^{\leftarrow}}{f_1} \right| = 11,1 \text{ mm} .$$

Pošto se objekt preslikavanja nalazi u beskonačnosti, ulazna pupila je onaj od likova blendi, preslikanih u oblast objekta, čiji je poluprečnik najmanji:

$$\rho_{LB_2}^{\leftarrow} < \rho_{LB_3}^{\leftarrow} < \rho_{LB_1}^{\leftarrow}$$

odakle se može zaključiti da lik  $\overleftarrow{LB_2}$  predstavlja ulaznu pupilu (UP), a sama blenda  $B_2$  blendu otvora (BO).

Lik blende otvora u oblasti lika sistema ( $\overrightarrow{LB_2}$ ) predstavlja izlaznu pupilu (IP). Primenom relacija za preslikavanje trećim sočivom mogu se odrediti položaj i veličina lika blende  $\overrightarrow{LB_2}$ :

$$z_{B_2} = -t_{23} - f_2' = -27,5 \text{ mm} ,$$

$$z_{B_2} \cdot z_{LB_2}'^{\rightarrow} = f_3 \cdot f_3' \quad \Rightarrow \quad z_{LB_2}'^{\rightarrow} = \frac{f_3 \cdot f_3'}{z_{B_2}} = 58,182 \text{ mm} ,$$

$$\rho_{IP} = \rho_{LB_2}'^{\rightarrow} = \left| -\rho_{B_2} \cdot \frac{f_3}{z_{B_2}} \right| = 43,636 \text{ mm} .$$