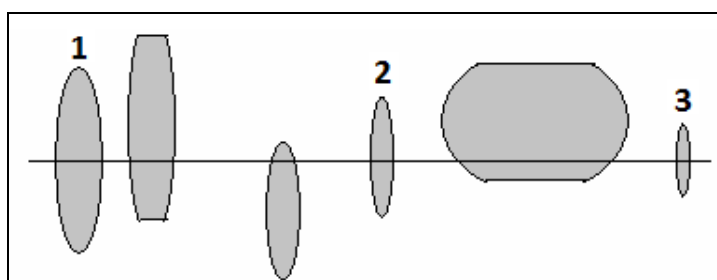


# ЦЕНТРИРАНА ОПТИЧНА СИСТЕМА

## 1. Центрирана оптична система

Оптичната система представлява съвкупност от отразяващи и пречупващи повърхности, отделени една от друга с оптически еднородни среди. Обикновено тези повърхности са сферични или плоски.

Оптичната система, образувана от сферични (и плоски) повърхнини се нарича **централна**, ако центровете на всички повърхнини лежат на една права. Тази права се нарича главна оптична ос на системата. Централната оптична система се нарича още **коаксиална**.



## 2. Кардинални точки и кардинални равнини

а) В пространството съществува точка  $F$ , лежача на оптичната ос, такава, че излезлите от нея лъчи след преминаване през оптичната система стават успоредни на оптичната ос.

Тази точка е **преден или първи фокус** на системата, а минаващата през нея равнина перпендикулярна на оптичната ос се нарича **предна или първа фокална равнина**  $Q$ . Първата фокална равнина е спрегната с безкрайно отдалечена равнина в положителна посока.

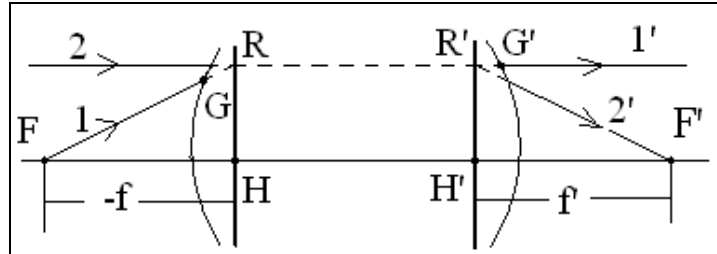


б) Ако на системата пада успореден сноп лъчи, то след преминаване през нея те ще се пресекат в една точка  $F'$  на системата, наречена **заден или втори фокус** на системата, а равнината перпендикулярна оптичната ос и минаваща през  $F'$  – **задна или втора фокална равнина**  $Q'$ .



Втората фокална равнина е спрегната с безкрайно отдалечена равнина в отрицателна посока.

в) Разглеждаме централна оптична система с фокуси  $F'$  и  $F$ .



- Лъчът 1 изхожда от  $F$ , попада в оптичната система в т.  $G$  и излиза от нея в т.  $G'$ . Понеже  $F$  е фокус, лъчът след излизане остава успореден на оптичната ос на системата (лъч  $1'$ ). Продълженията на  $1$  и  $1'$  се пресичат в т.  $R$ .
- Лъчът 2 е успореден на оптичната ос на системата, след излизане от нея преминава през т.  $F'$ . Продължението на  $2$  и  $2'$  се пресичат в т.  $R'$ .

Два лъча, които преминават през т.  $R$  след това се пресичат и в т.  $R'$ . Тъй като два лъча са достатъчни за построяване на образ на точка, то точките  $R$  и  $R'$  са спрегнати.

Равнините  $RH$  и  $R'H'$  са също спрегнати равнини и понеже  $RH=R'H'$ , увеличението в дадените равнини е  $\beta=+1$ . Тези равнини се наричат **главни равнини**, а пресечните им точки с оптичната ос – **главни точки  $H$  и  $H'$** .

**Фокалните и главните равнини се наричат кардинални равнини на оптичната система.**

Главните точки и фокусите се наричат кардинални точки.

Главните равнини и точки могат да се намират:

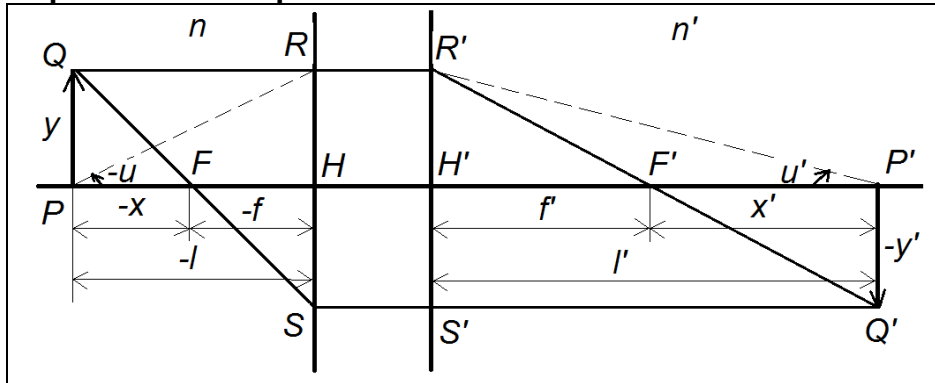
- 1) двете вън от системата
- 2) двете вътре в системата
- 3) едната вън, другата вътре
- 4) вън от една и съща страна

Разстоянието  $HF$  между първата главна равнина и първия фокус е **първо фокусно разстояние  $f$** .

Разстоянието  $H'F'$  между втората главна равнина и втория фокус е **второ фокусно разстояние  $f'$** .

Разстоянията се отчитат от главните точки до съответните фокуси.

### 3. Построяване на образи и някои съотношения



Разглеждаме  $\Delta HSF$  и  $\Delta RSQ$ :

$$\frac{-f}{-l} = \frac{-y'}{-y'+y} \rightarrow \frac{f}{l} = -\frac{y'}{y-y'} \quad (1)$$

Аналогично (от  $\Delta H'R'F'$  и  $\Delta R'S'Q'$ ):  $\frac{f'}{l'} = \frac{y}{y-y'}$  (2)

От двете ур. (1, 2), чрез почленно събиране получаваме:

$$\frac{f}{l} + \frac{f'}{l'} = 1 \quad (3)$$

И чрез почленно делене на ур. (1, 2):  $\frac{f}{f'} = -\frac{ly'}{l'y}$  (4)

Или още поради  $\frac{ny}{l} = \frac{n'y'}{l'}$   $\Rightarrow \frac{f}{f'} = -\frac{n}{n'}$  (5)

Величината  $\Phi = \frac{n'}{f'} = -\frac{n}{f}$  (6) е оптична сила на системата

Изпълнено е също  $xx' = ff'$

Допускаме, че средата е една и съща от двете страни:

1) ако се съдържат четно число отражения, то  $n = n'$  - системата е диоптрическа и  $\Rightarrow f = -f'$

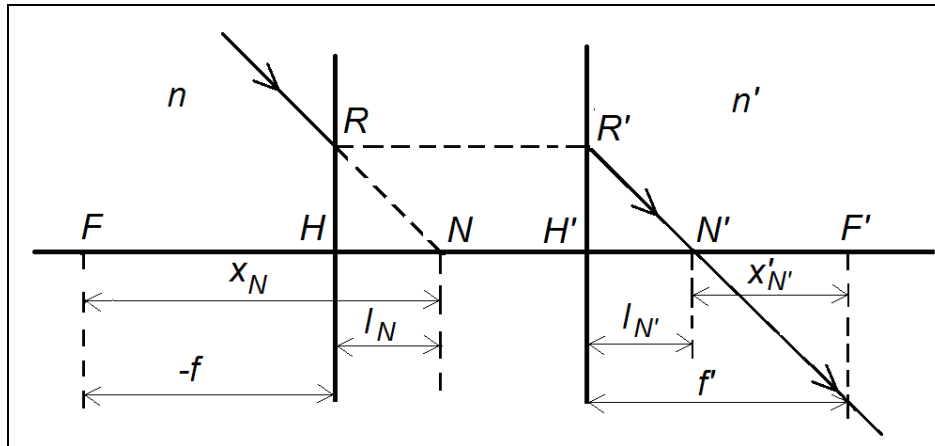
От  $\frac{f}{l} + \frac{f'}{l'} = 1 \Rightarrow \frac{f'}{l'} - \frac{f}{l} = 1$  или още  $\frac{1}{l'} - \frac{1}{l} = \frac{1}{f'} = -\frac{1}{f}$

2) ако се съдържат нечетен брой отразяващи повърхности, то  $n = -n'$  и следователно  $f = f' \Rightarrow \frac{1}{l'} + \frac{1}{l} = \frac{1}{f}$  - огледало.

#### 4. Възлови точки

Две спрегнати точки на оптичната ос на системата, за които ъгловото увеличение  $\gamma = +1$ , се наричат възлови точки.

Произволен лъч, който до попадане в оптичната система е бил насочен в първата възлова точка  $N$ , ще излезе от системата успоредно на първоначалната си посока и ще премине през втората възлова точка  $N'$ .



$$\text{От (3)} \Rightarrow l_N = l'_{N'} = f + f' \quad (7)$$

$x_N, x'_{N'}$  - разстояния на възловите точки от фокусите  $F$  и  $F'$

$$\text{От формулата за ъглово увеличение: } \gamma = \frac{x}{f'} = \frac{f}{x'}$$

$$\text{Следва при } \gamma = +1: x_N = f', x'_{N'} = f \quad (8)$$

Ако средите от двете страни на оптичната система са еднакви, т. е.  $n = n'$ , от (5) следва, че  $\frac{f}{f'} = -1$  и  $f = -f'$ , а това съгласно (8) значи, че възловите точки съвпадат с главните точки на системата.

Равнините, перпендикулярни към оптичната ос и минаващи през възловите точки, се наричат възлови равнини.

Възловите точки и възловите равнини се отнасят към кардиналните точки и кардиналните равнини.