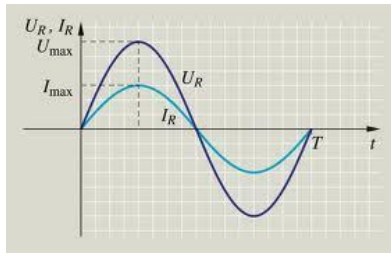


Váltakozó áram.

A töltések (elektronok) a vezetővel periodikusan ismétlődő rezgő mozgást végeznek



$$U(t) = U_{\max} \sin(\omega t)$$

$$I(t) = I_{\max} \sin(\omega t)$$

$$\omega = \text{körfrekvencia} \quad \omega = 2\pi \cdot f = \frac{2\pi}{T}$$

$$f = \text{frekvencia.} \quad f = \frac{1}{T}$$

$$T = \text{periódusidő}$$

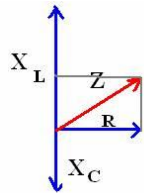
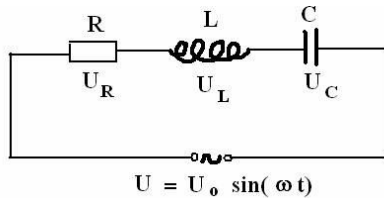
$U_{\text{eff}}, I_{\text{eff}}$ = effektív értékek.

Definíció: A váltakozó áram effektív értéken értjük azaz áram áramerősséget ilyen egyenes áram esetén egy adott vezetőben adott idő alatt azonos hő termel.

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}} \quad I_{\text{eff}} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} \quad Z = \frac{U_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}} \quad Z: \text{impedancia}$$

Tekercs a váltakozó áramú körben

„N” menetszámú tekercs úgy nevezett látszólagos ellenállást jelent.



$$Z^2 = R^2 + X_L^2 \quad X_L = \text{induktív ellenállás}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$\varphi = (\text{fi}) \text{ fáziseltolódási szög.}$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z}$$

$$X_L = L \cdot \omega$$

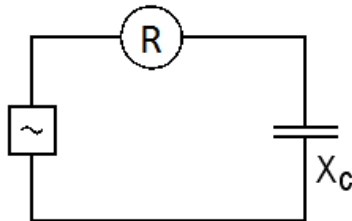
$$\Rightarrow L = \frac{X_L}{\omega}$$

$$\omega = \text{a váltakozó áramú körfrekvenciája} \quad \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

„L” = tekercs induktivitása vagy ön indukciós együtthatója tekercsjellemző érték.

$$[L] = \frac{1 \text{Vs}}{\text{A}} = 1 \Omega \text{s} = 1 \text{H} \quad (\text{H: Henry})$$

Kondenzátor a váltakozó áramú körben



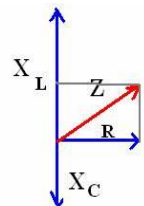
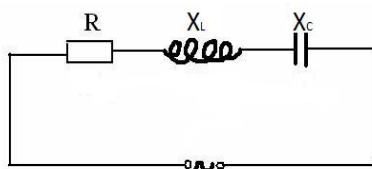
A kondenzátor a váltakozó áramot át engedi, de látszólagos ellenállást képvisel.

X_C = kapacitás ellenállás

$$X_C = \frac{1}{C \cdot \omega} \Rightarrow [C] = \frac{1}{[X_C \cdot \omega]} = \frac{1}{1 \Omega \cdot \frac{1}{\text{s}}} = 1 \frac{\text{s}}{\Omega} = 1 \text{F} \quad (\text{F - Farady})$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} \quad (\text{„φ”- negatív szög})$$

Soros RLC-kör

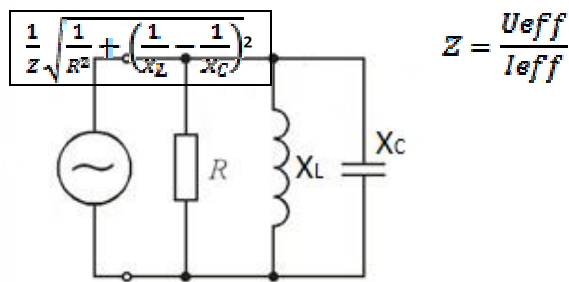


$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$Z = \frac{U_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}}, \quad \cos \varphi = \frac{R}{Z} \quad (\cos \varphi = \text{teljesítmény tényező})$$

Párhuzamos RLC-kör



Váltakozó áram munkája, teljesítménye

$W = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \Delta t$ (látszólagos szög munkája)

$W = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \Delta t \cdot \cos \varphi$ (hatásos)

$P = U_{eff} \cdot I_{eff}$ (látszólagos)

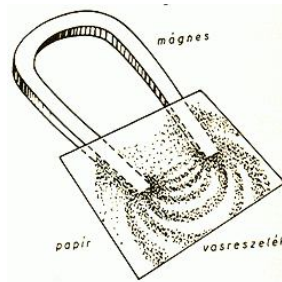
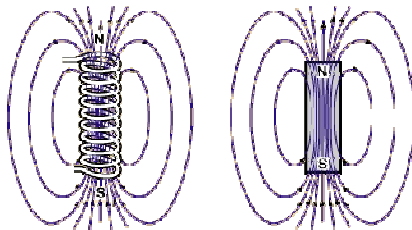
$P = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos \varphi$ (hatásos)

Párhuzamos kapcsolás esetén, ha $X_L = X_C$ áram rezonancia (áramerősség) lép fel.

Effektív definíciója miatt az egyenáram és váltóáram kiemelt idő alatt azonos hőt termel.

Mágnesesség

Mágnes két pólussal rendelkező vastartalmú anyag, azonos pólusok taszítják egymást, különbözőek vonzzák egymást.



Mágneses pólusok szét nem választhatók. A mágnes maga körül erőteret hoz létre, melyet erővonalakkal szemléltethetjük: Az erővonalak az E^+ indulnak és a D^+ végződnek. A földi mágnes E^+ -t az iránytű D^+ mutatja míg a földi mágneses D^+ -t az iránytű E^+ mutatja meg.

$F = \gamma \frac{P_1 \cdot P_2}{r^2}$ mágneses Coulomb törvény.

Oersted kimutatta az áram által átvitt vezetőnek van mágneses tere.

B : mágneses indukció; μ_0 : vákuum mágneses permeabilitás. $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{mA}$; $[B] = 1T$ (Tesla)

Mágnesezhetőség szempontjából az anyagok lehetnek:

- ferromágneses anyagok $\mu_r \approx 2000$ (vastartalmú anyagok)
- paramágneses anyagok $1 < \mu_r \approx 1$ (levegő, oxigén, egyéb gázok)
- dia mágneses anyagok $1 > \mu_r \approx 1$ (folyadék, víz, alkohol)

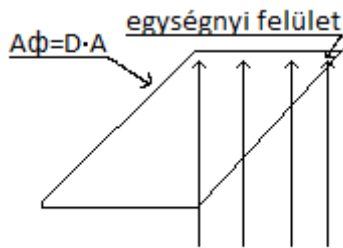
Tekercs mágneses tere

N : menetszám; I : áramerősség; l : tekercshossza

$$B = \mu_0 \frac{I \cdot N}{l}$$

tekercs belsejébe kialakult homogén mágneses tér.

Mágneses erővonal fluxus



Mágneses fluxus jele: Φ (nagy fi)

$$\Phi = 1 \text{ Wb} = 1 \text{ VS}$$

$$[\Phi] = 1 \cdot \text{T} \cdot \text{m}^2$$

Mágneses Lorentz-erő

$$\textcircled{1} \quad F_L = B \cdot I \cdot l$$

$$\textcircled{2} \quad F_L = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha$$

$$I = \frac{Q}{t}$$

A Lorentz-erő a töltéseket körpályára kényszeríti.

$$1, \quad F_L = B \cdot Q \cdot v$$

$$2, \quad F_L = B \cdot Q \cdot v \cdot \sin \alpha$$

Szabadon mozgástöltés mágneses térben

$$F_L = F_{\varphi} \begin{cases} F_L = B \cdot Q \cdot v \\ F_{\varphi} = m \cdot \frac{v^2}{r} \end{cases}$$

$$r = \frac{m \cdot v}{B \cdot Q}$$

A körpálya sugara mely a töltés mozog. Mágneses részecske gyorsítónál ezt használják.

$$\left. \begin{aligned} F_L &= B \cdot Q \cdot v \\ F_{\varphi} &= m \cdot r \cdot \omega^2 \end{aligned} \right\} B \cdot Q \cdot v = m \cdot r \cdot \omega^2$$

$$F_{\varphi} = m \cdot r \cdot \omega^2 \quad B \cdot Q \cdot v = m \cdot r \cdot 4\pi^2$$

$$\omega = 2\pi \cdot f \quad , \quad f^2 = \frac{1}{4\pi^2} \cdot \frac{B \cdot Q \cdot v}{m \cdot r} \quad , \quad f = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{B \cdot Q \cdot v}{m \cdot r}}$$

az időegység alatt bekövetkező fluxus indukált feszültség: $U = B \cdot l \cdot v$

$U \rightarrow$ mozgási sebesség

$l \rightarrow$ vezetői hosszúság

$B \rightarrow$ mágneses indukció nagysága

Az előbbi indukciót mozgási indukciónak nevezzük.

Nyugalmi indukciót úgy idézzük elő fluxus változást, hogy a tekercsközepébe ki bekapcsolva, fel és

leépül. $U_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

Az indukált iránya olyan, hogy hatásával csökkent az őt indukáló hatást. Ez egy fontos természeti törvénynek felel meg, hogy miszerint semmiből keletkezik. A törvényt Lenz 1830-ban fogalmazta meg.

Önindukció

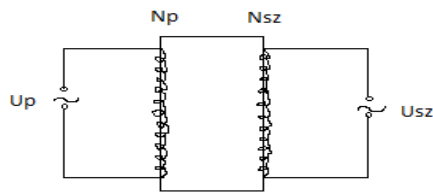
Önindukció együttható: L

$$U_i = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad ; \quad [L] = 1 \frac{\text{Vs}}{\text{A}} = 1 \text{ H (henry)} \quad (\text{vetőre illetve tekercsre jellemző állandó})$$

A mágneses tér energiája:

$$W = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$$

Transzformátorok feszültség és áram átalakítók berendezés



U_p : primer feszültség

U_{sz} : szekunder feszültség

N_p : primer tekercs menetszám

N_{sz} : szekunder tekercs menetszám

$$\frac{U_p}{U_{sz}} = \frac{N_p}{N_{sz}}$$

Teljesítmény megtartása miatt: $P_p = P_{sz}$; $U_p \cdot I_p = U_{sz} \cdot I_{sz}$

I_p : primer áramerősség;

I_{sz} : szekunder áramerősség

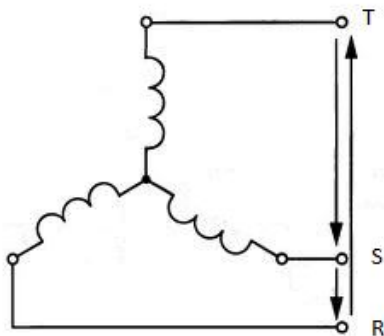
$$\frac{I_p}{I_{sz}} = \frac{U_{sz}}{U_p} = \frac{N_{sz}}{N_p}$$

A feszültség a menetszámokkal egyenesen arányos, még az áramerősség menetszámokkal fordítottan arányosak.

Feltalálók: GANZ- három feltalálója: Déry Miksa, Bláthy Ottó, Zipernowsky Károly, 1885.

Az elektromos áram szállítása során az áramerősségtől függően veszteségek lépnek fel. Ezért ennek csökkentésére a feszültséget fel, az áramerősséget le. Felhasználás előtt 230-380 voltra vissza alakításával teszik felhasználhatóvá.

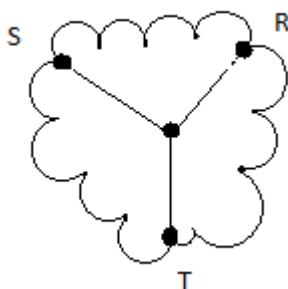
Háromfázisú rendszer (csillagkapcsoló)



$$U_{RO} = U_{SO} = U_{TO} \approx 230V$$

$$U_{RS} = U_{RT} = U_{ST} \approx 398V$$

Deltakapcsoló



Generátorelv

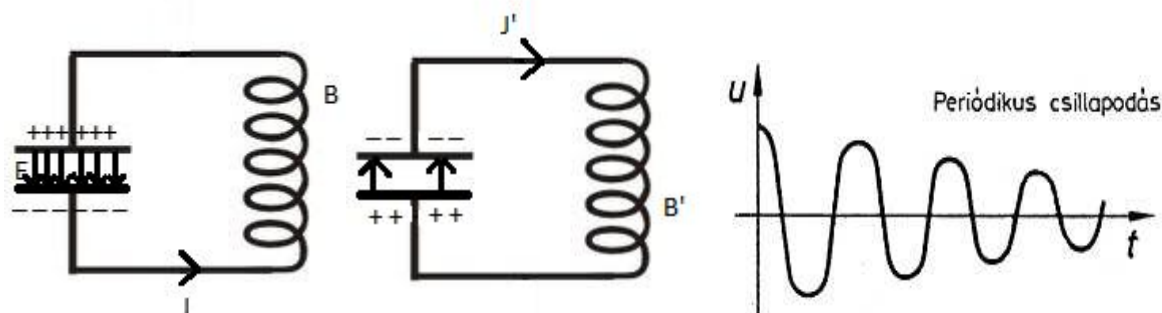
mechanika energia $\rightarrow$ el.energia

elektromotor elv

el.energia $\rightarrow$ mechanika energia

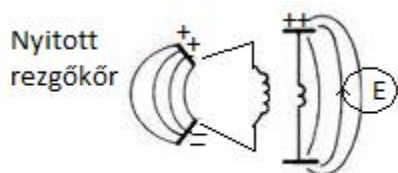
El. mágneses rezgőkör

Áll egy feltöltött kondenzátorból és egy tekercsből.



A rezgőkörben csillapodó elektromágneses rezgések jönnek létre. Ha töltéseket úgy nevezett + visszacsatolással pótoljuk, akkor a rezgőkörben csillapítatlan rezgések jönnek létre.

Dipól antenna

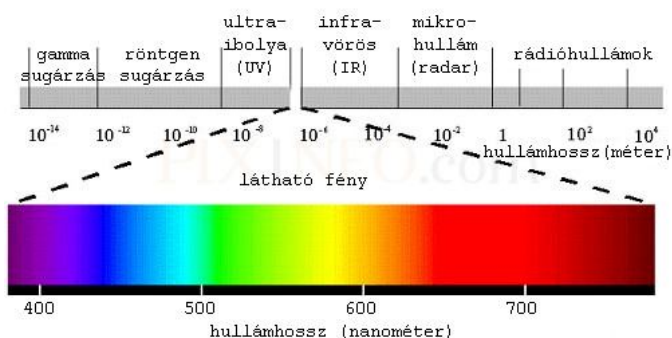


A rezgőkörben létrejön ELM hullámok formájába a dipól antennáról leszakadva térben és időben tovaterjednek. XIX. sz. közepén Max Well (Dán fizikus) elméletileg kidolgozta az úgynevezett em térelméletet. Hertz (Német fizikus) kísérletével igazolta Max Well elvét. Ezek a ő nevét viseli Hertz hullámok.

Em hullámok tulajdonságai:

- terjedési sebességük kb.: $3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$
- transzverzális hullámok (azaz a terjedés iránya merőleges a kitérés irányra ezért polarizálhatók (szűrhetők)
- a hullámok terjedéséhez közvetítő közegre nincs szükségük.
- $c = \lambda \cdot f$ $c \rightarrow$ állandóérték $3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$;

Az elektromágneses hullámok spektruma (tartománya)



© 2007 Pixinfo.com

<http://pixinfo.com>

Az elektromágneses hullámok által vitt energia a hullám frekvenciájával egyenesen arányos.

$$E = h \cdot f, \quad h \rightarrow \text{Planck-állandó kb.: } 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}; \quad h = \frac{E}{f} = \frac{1 \text{ J}}{1 \frac{1}{s}} = 1 \text{ Js}$$

Gamma-sugárzás: rádió aktív anyagok bomlása során keletkeznek.

$$\left. \begin{aligned} \lambda &= 10^{-12} \text{ m} \\ f &= 3 \cdot 10^{20} \frac{1}{s} \end{aligned} \right\} c = \lambda \cdot f = 10^{-12} \cdot 3 \cdot 10^{20} = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$$

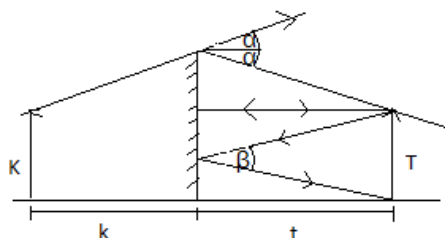
$$E = h \cdot f;$$

Geometriai optika

Tükör (sík, gömbtükör, domború – homorú)

Lencsék fénytörés (prizma)

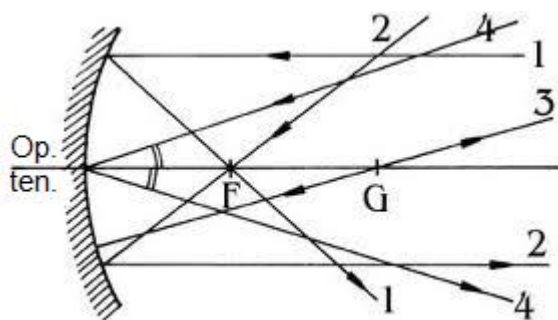
Plán paralel lemez



K: képnagyság
T: tárgynagyság
k: képtáv
t: tárgytáv
 $K=T$ (magasság)

Síktükör esetén a kép a tükör mögött olyan távolságra jön létre amilyen a tárgy a tükör előtt. A kép egyenes állása látszólagos (nem a fénysugarak valóban csak a meghosszabbításai metszik egymást). Csak a látszólagos képernyő.

Gömbtükör



G: gömbtükör görbületi középpontja

OG=r görbületi sugár

OF=f fókusz távolság

O = optikai középpont

K: képnagyság

T: tárgynagyság

k: képtáv

t: tárgytáv

$$\frac{K}{T} = \frac{k}{t} = N$$

leképzési törvény:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{t} + \frac{1}{k}$$

Homorú tükör képalkotásának két jellegzetes sugármenete:

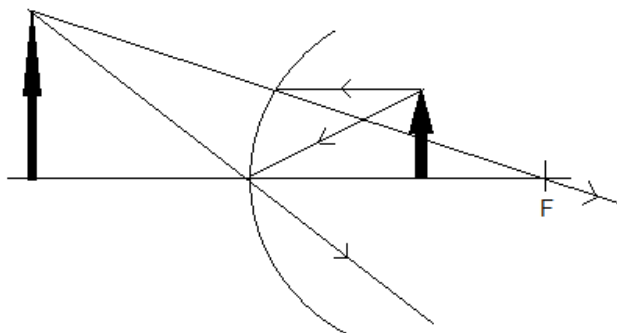
- az optikai tengellyel párhuzamosan érkező fénysugár a visszaverődés után a fókuszon halad át.
- az optikai középpontba érkező optikai fény a tengellyel bezárt hajlásszöge megegyezik a visszavert fénysugár tengellyel bezárt hajlás szögével.

Homorú tükör.

Ha a tárgy a homorú tükör fókuszán kívül helyezkedik el a létrejött kép valódi, fordított állása.

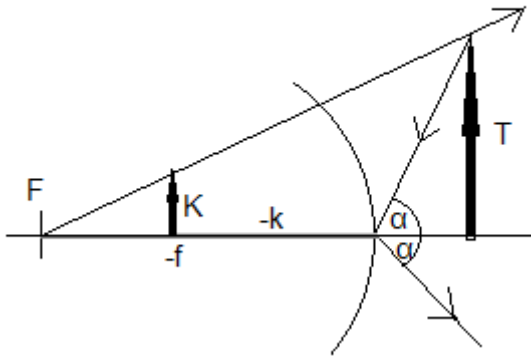
Ha a tárgy a homorú tükör fókuszán belül helyezkedik el a létrejött kép egyenes állású, látszólagos (vizuális).

Pl.: fénybefogása parabola tükrökkel, ill. parabola rádió jelek vételére.



Domborútükör

Domborútükör a tárgyról mindig egyenes állású látszólagos kicsinyített képet ad. Ebben az esetben a fókusz-távolság és a kép távolság negatív így a nagyítás negatív előjelű.



Lencsék

Domború (konvex lencse)

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

n: lencsenagyságának törés mutatója

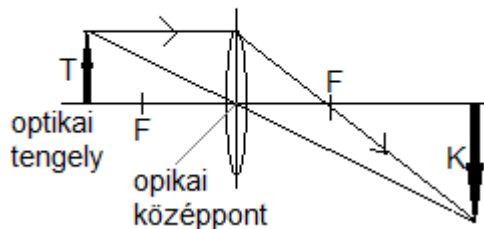
r1, r2: a görbületi sugarak.

A domború lencsét gyűjtőlencsének hívjuk, mert a fénysugarak a törés után a fókuszba gyűjti össze.

A fókuszon kívüli tárgy képe mindig valodi és fordított állású.

Leképezési törvény:

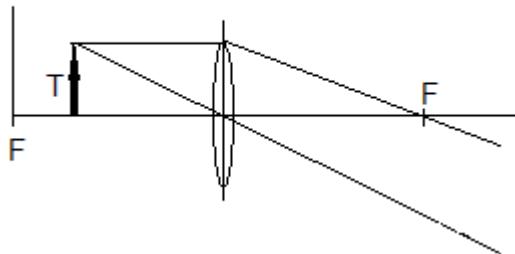
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{t} + \frac{1}{K}$$



lupe (közönséges nagyító)

Ha a tárgy fókuszon belül helyezkedik el, akkor a létrejött képlátszólagos egyenes állású nagyított.

Dioptria: a fókusz távolság méretben mért reciprokl értéke. Domború fókusz-távolsága pozitív.

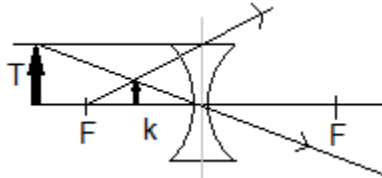


$$D = \frac{1}{f[m]}$$

Homorú lencse

A homorú lencse távolsága negatív, így dioptria is negatív.

A fókuszon kívül helyezett tárgyról homorú lencse egyenesen látása látszólagos kicsinyített képet ad.



$$N = \frac{k}{t} = \frac{K}{T}$$

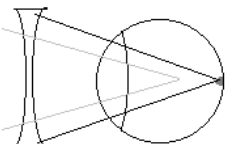
k= képtávolság; K= képnagyság

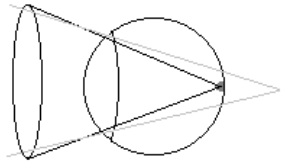
t= tárgytávolság; T= tárgynagyság

A homorú lencsét szórólencsének hívjuk, mert az érkező fénysugarakat a lencse vastagabb része felé szórítja.

Szemhibák

Közellátószem: közelre lát jól. Közellátó szemhez szórólencsét használnak, dioptria negatív.





Távollátószem: távolra jó lát, közelre nem. Távollátószem gyűjtőlencsével, azaz gyűjtőlencsével. Lencse dioptria pozitív.

Bifokális lencse: kétfókuszú szemüveg

Multifokális lencse: több fókuszú

Lézeres szemlencse korrekció.