ЕЛЕКТРОННА ТА ІОННА ОПТИКА

Викладач к.ф.-м.н. Пазуха І.М.

Тема 4

ЕЛЕКТРОСТАТИЧНІ ЛІНЗИ

Електростатичні лінзи

- Окрема діафрагма;
- Одиночна лінза;
- Імерсійна лінза;
- Імерсійний об'єктив.

Окрема діафрагма – проста, симетрична відносно осі електростатична лінза, поле якої граничить з одного або двох боків з однорідними електричними полями

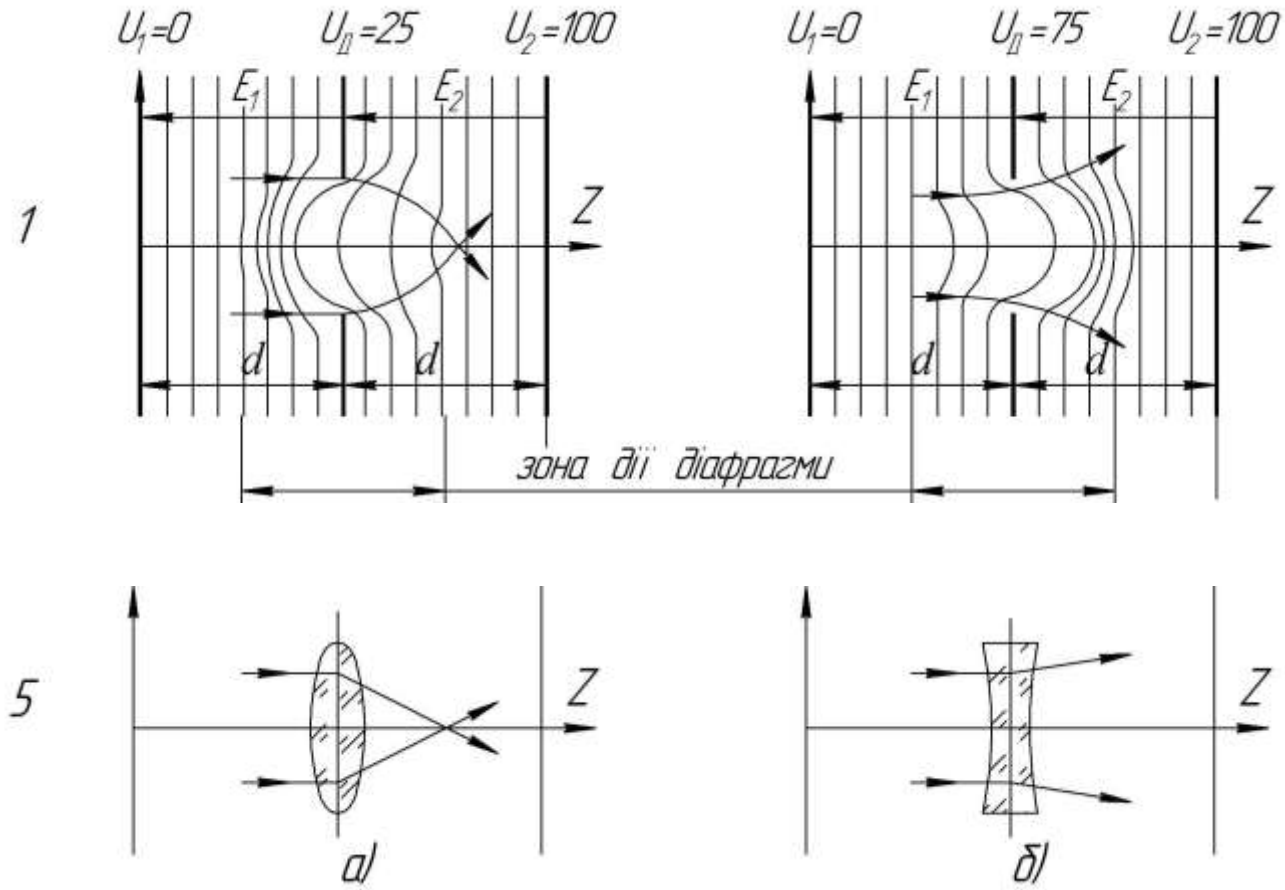


Рисунок 1 – Лінза-діафрагма збираючого (а) та розсіюючого (б) типу

Окрема діафрагма

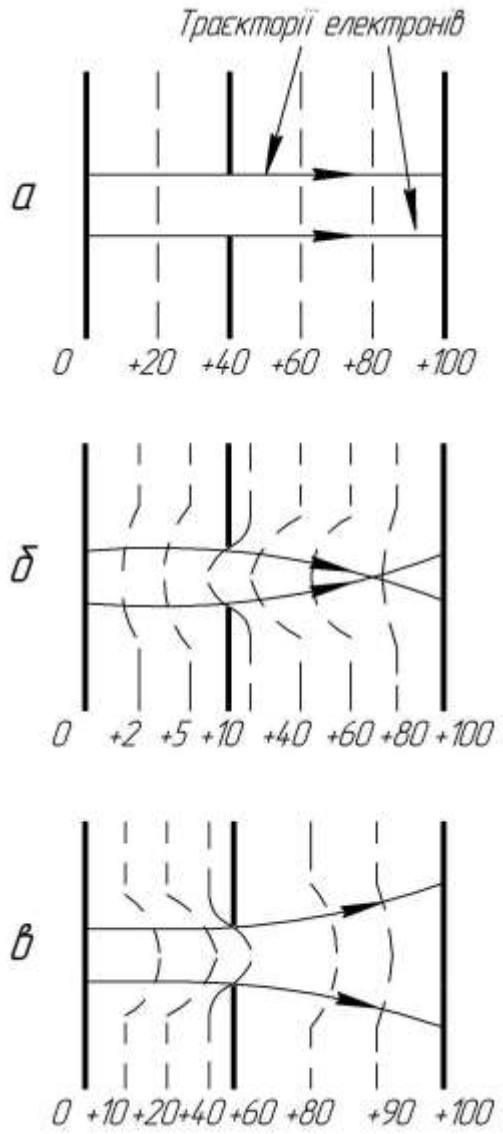
Окремі випадки лінзи - діафрагми

1. Якщо **діафрагма має природний потенціал** (тобто потенціал, який мав би простір, зайнятий нею при відсутності діафрагми), то електрони, що проходять через отвір, не будуть відхилятися.

Така **система не має ні збираючих, ні розсіюючих властивостей** (рис. 2 а).

2. Якщо діафрагма має **потенціал нижче природного**, то це **збираюча лінза** (рис.4.2 б).

3. Якщо діафрагма має потенціал **вище природного**, то це **розсіююча лінза** (рис.4.2 в).



Одинарна лінза – електростатична лінза, по обидві сторони якої однакові. Її можна одержати з комбінації трьох діафрагм із невеликими круглими отворами, розташованими поблизу один від одного.

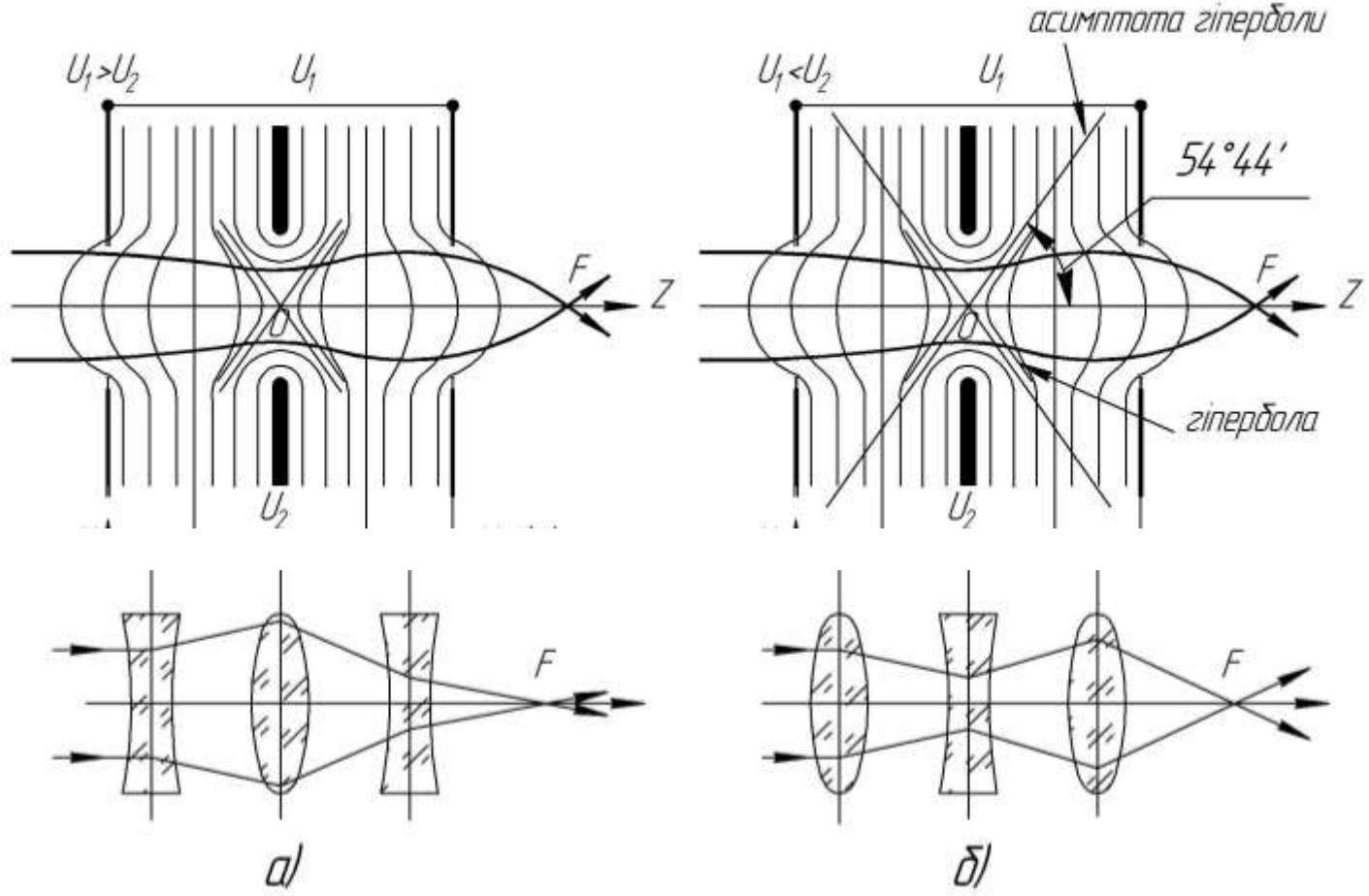


Рисунок 2 – Одинарна лінза

Одинарна лінза

Властивості одинарної лінзи:

- Поле лінзи складається з трьох частин, з яких дві чинять на електрон однакову (збираючу або розсіюючу), а третя - протилежну дію.
- Загальна дія лінзи завжди збираюча.
- Одинарна лінза завжди симетрична.

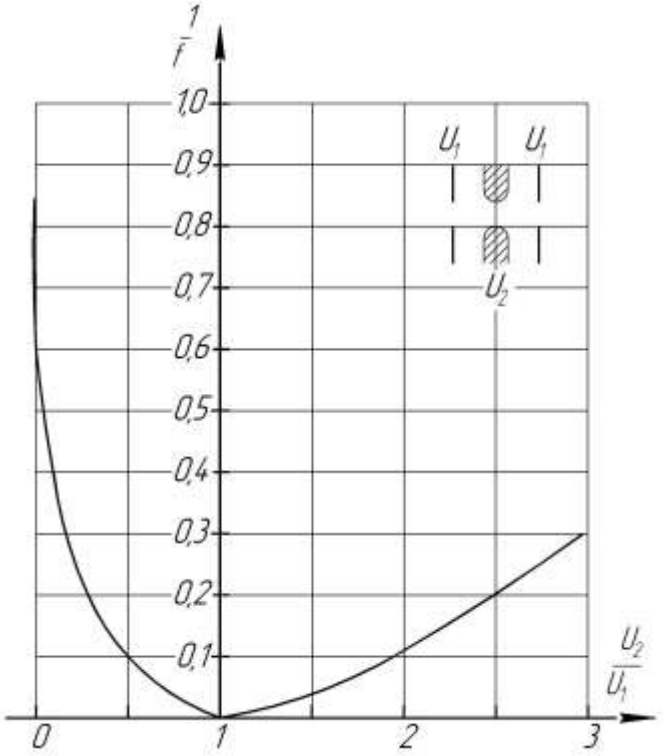


Рисунок 3 – Оптична характеристика одинарної лінзи (*f* - фокусна відстань лінзи)

Імерсійна лінза – лінза, у якої електронно-оптичні показники переломлення, а отже, і потенціали праворуч і ліворуч від лінзи постійні, але не рівні.

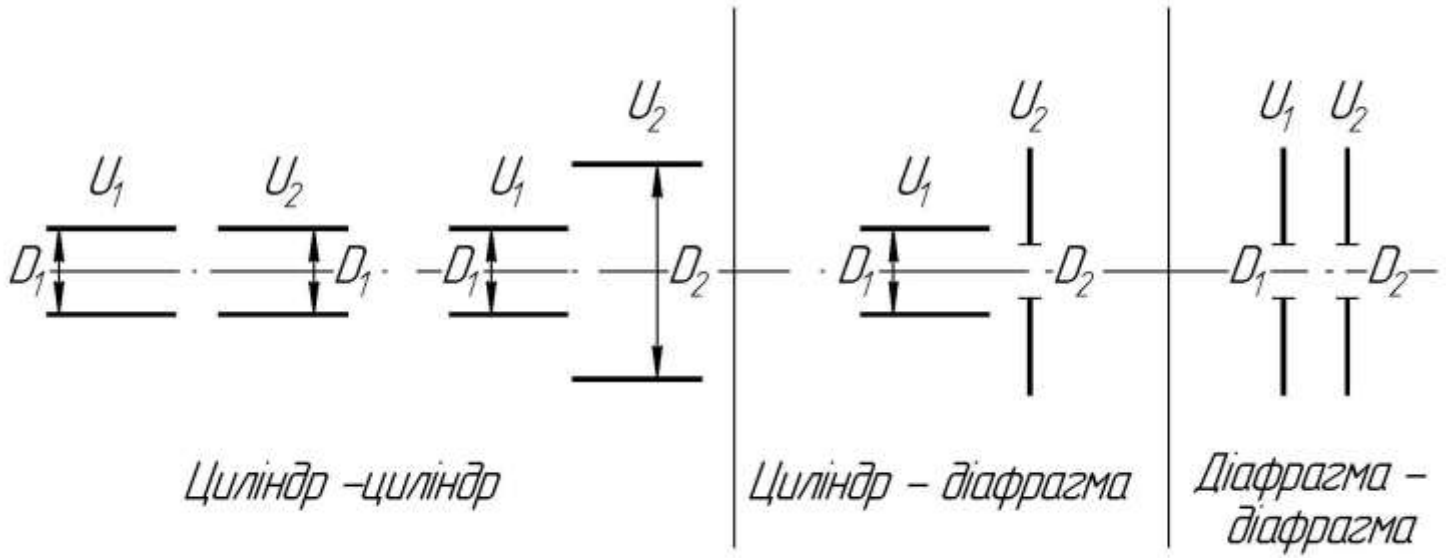


Рисунок 4 – Типи імерсійних лінз

Імерсійна лінза

Загальні властивості імерсійних лінз

- **Імерсійні лінзи завжди збираючі**.
- **Імерсійні лінзи завжди несиметричні**, тобто їхні фокусні відстані f_1 і f_2 не рівні й відносяться як $f_1 / f_2 = \sqrt{U_1} / \sqrt{U_2}$
- **Імерсійна лінза змінює швидкість електронів, що проходять через неї**, збільшує або зменшує.

Можливі два випадки імерсійних лінз

1. Потенціал першого електроду менший за потенціал другого електроду $U_1 < U_2$ і другий випадок,
2. Потенціал першого електроду більший за потенціал другого електроду, $U_1 > U_2$

Імерсійна лінза

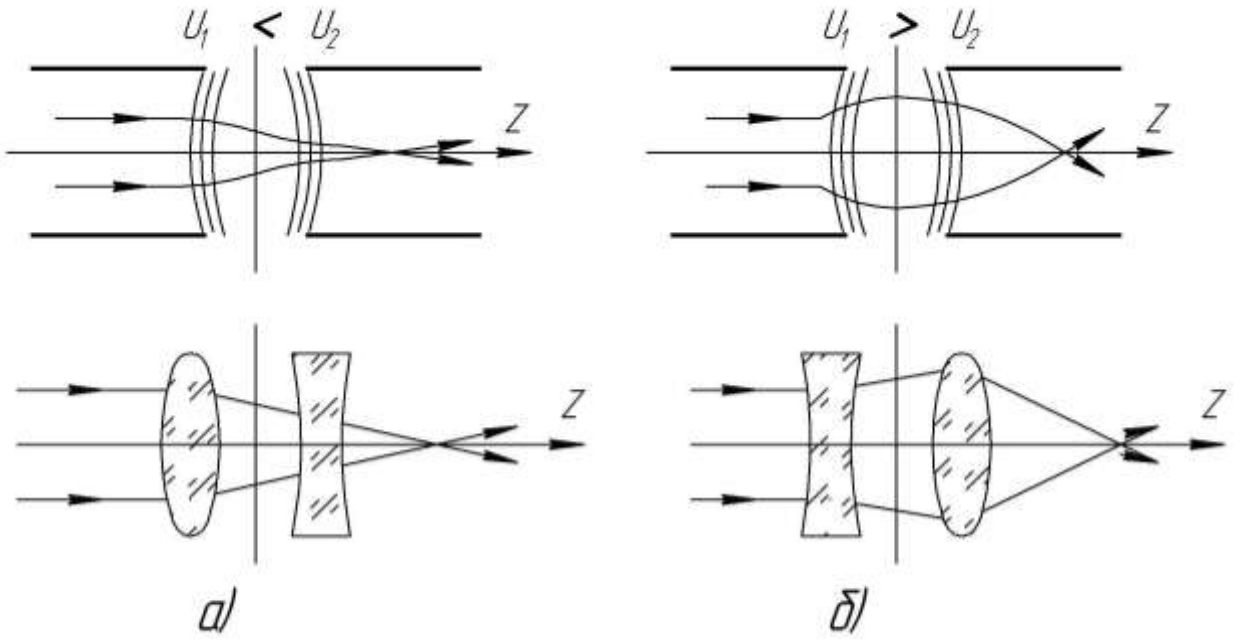


Рисунок 5 - До аналізу імерсійної лінзи: випадок $U_1 < U_2$ (а) і випадок $U_1 > U_2$ (б)

Імерсійна лінза з двох циліндрів

Лінза із двох циліндрів завжди збираюча, оскільки **розсіююча дія завжди менше збираючої**, тому що швидкість електронів в області високовольтного циліндра завжди більше й електрони, проходячи лінзу, більш тривалий час піддаються дії фокусуючого поля, ніж розсіюючого

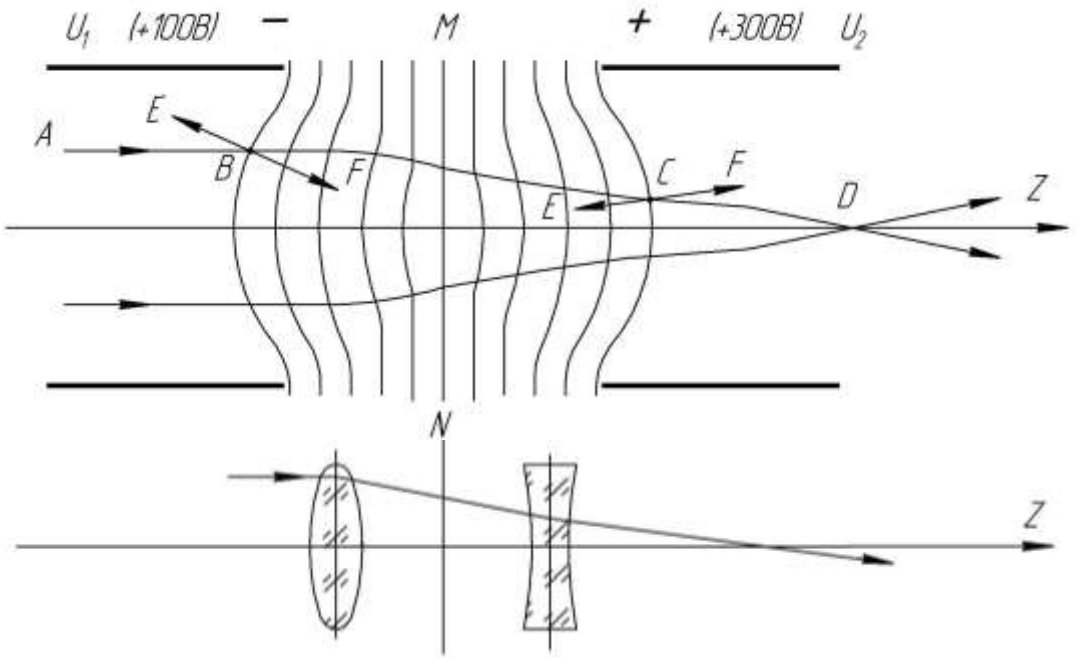


Рисунок 5 - Електростатична імерсійна лінза із двох циліндрів

Імерсійний об'єктив – окремий випадок імерсійної лінзи

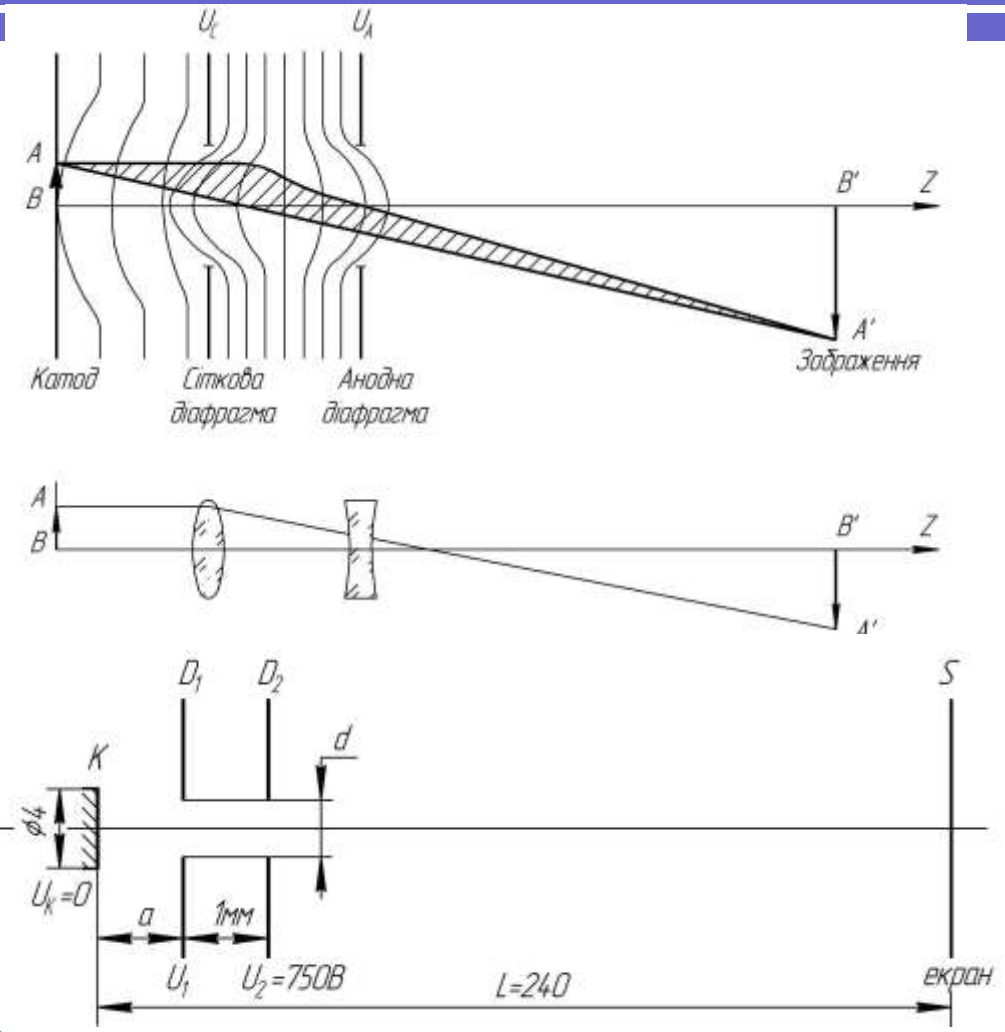


Рисунок 6 – Імерсійний об'єктив і його оптична аналогія

Рисунок 7 – Конструкція імерсійного об'єктива, що служить для отримання зображення поверхні катоду

Електронне дзеркало – електростатична система, що відображає пучки заряджених частинок

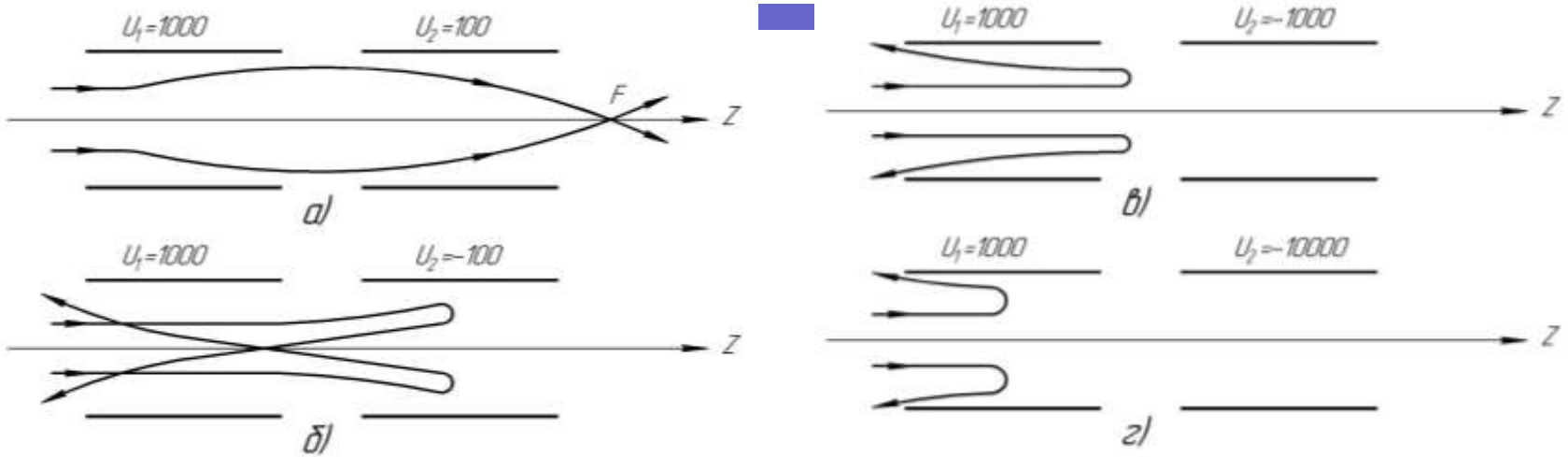


Рисунок 7 - Траєкторії електронів в електронному дзеркалі, що складається із двох трубчастих електродів з потенціалами U_1 та U_2

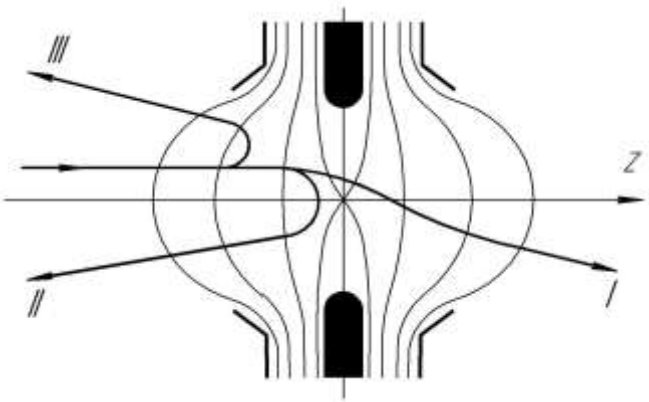


Рисунок 8 – Одинарна лінза як електронне дзеркало

Дякую за увагу!