

**Змістовий модуль 15. Фотоелектронні прилади**  
**Тема 15.1. Фотоефект. Фотоелементи із зовнішнім фотоефектом**

**Питання теми**

1. Загальні відомості про фотоелектронні прилади
2. Фотоелементи із зовнішнім фотоефектом

**1. Загальні відомості про фотоелектронні прилади**

**Фотоелектронними приладами** називають перетворювачі променистої енергії, завдяки якій змінюються електричні властивості речовини, що утворює даний прилад.

Ці прилади діляться на два типи: із зовнішнім і внутрішнім фотоефектом.

Суть **зовнішнього фотоефекта** полягає в тому, що при опроміненні фотокатода світлом виникає явище фотоелектронної емісії. При цьому струм фотоемісії прямо пропорційний світловому потоку (закон Столетова):

$$I_{\phi} = k\Phi$$

де  $I_{\phi}$  - струм фотоемісії, мкА;  $\Phi$  - світловий потік, лм;  $k$  - інтегральна чутливість фотокатода.

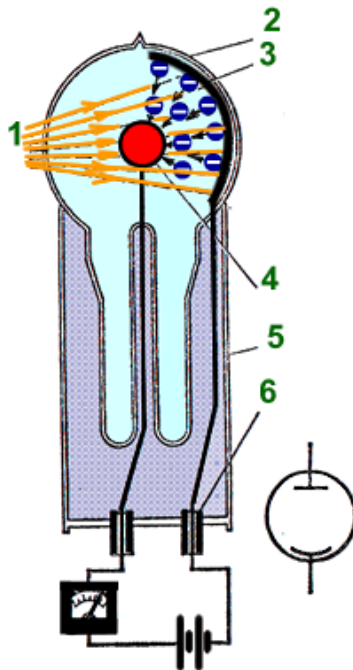
Інтегральна чутливість дорівнює значенню фотоструму, викликаного світловим потоком стандартного джерела білого світла в 1 лм.

Суть **внутрішнього фотоефекта** полягає в тому, що в напівпровіднику під дією світлової енергії виникають рухливі носії зарядів - пари електронів і дірок. При цьому енергія фотона йде на переміщення електрона з валентної зони в зону провідності й опір напівпровідника зменшується.

**2. Фотоелементи із зовнішнім фотоефектом**

У вакуумних або електронних фотоелементах рух відбувається у вакуумі, у газонаповнених або іонних фотоелементах електрони переміщуються в розрідженому газі й іонізують атоми газу.

Фотоелемент із зовнішнім фотоефектом (мал. 1) має скляну колбу 2, у якій створений вакуум (у вакуумному фотоелементі) або після відкачки повітря колба заповнена розрідженим газом (аргоном при низькому тиску - в іонних фотоелементах).



Мал. 1. Фотоелемент із зовнішнім фотоелементом.

Внутрішня поверхня колби, за винятком невеликого "вікна" для проходження світлового потоку 1, покрита фотокатодом 3, який являє собою шар срібла (подложка), на який нанесений напівпровідниковий шар окису цезію.

Анод 4 фотоелемента виготовляють у вигляді кільця, щоб він не перепиняв шлях світловому потоку до катода. Колба міститься в пластмасовому цоколі 5, у нижній частині якого перебувають контактні штырьки 6 з виводами від анода й катода.

Під дією прикладеної напруги  $U$  джерела живлення між анодом і катодом фотоелемента створюється електричне поле, і електрони, що вилітають із освітленої поверхні катода, направляються до позитивно зарядженого анода.

Таким чином, у ланцюзі встановиться фотострум  $I_{\phi}$ , залежність якого від світлового потоку  $\Phi$  при незмінній напрузі джерела живлення ( $I_{\phi} = f(\Phi)$ ) називається *світловою характеристикою*.

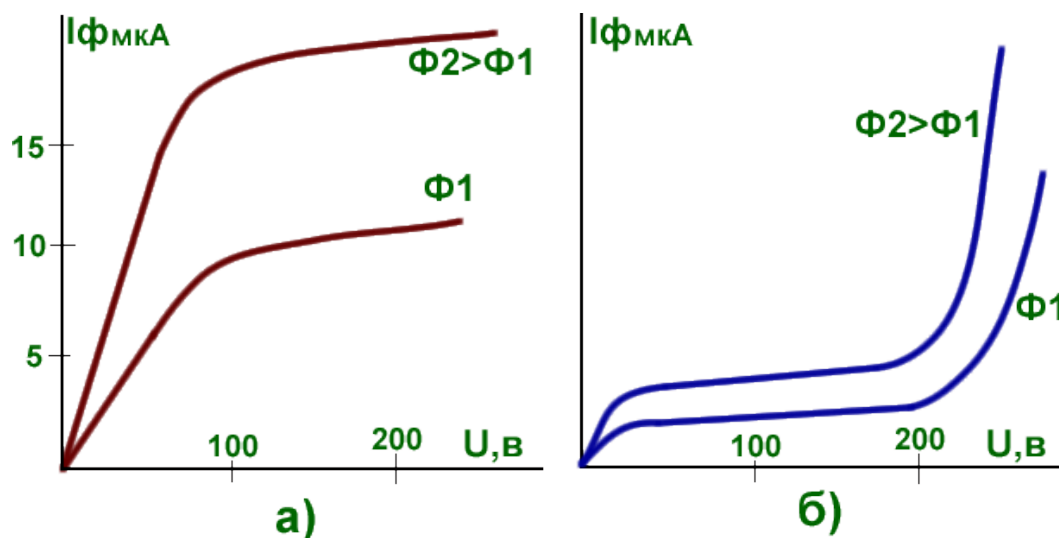
В іонному фотоелементі електрони іонізують атоми газу й збільшують потік електронів, тобто збільшують струм фотоелемента, підвищуючи його чутливість.

Фотоелектронна емісія й фотострум фотоелемента залежать від довжини хвилі світлового випромінювання, тому крім світлової чутливості фотоелементи характеризуються спектральною чутливістю.

*Анодні вольт-амперні характеристики* фотоелементів показують залежність фотоструму від прикладеної до затискачів фотоелемента напруги при незмінному світловому потоці, що освітлює фотокатод, тобто  $I_{\phi} = f(U)$  при  $\Phi = \text{const}$ .

В електронного фотоелемента фотострум спочатку швидко росте при збільшенні напруги, а потім ріст його вповільнюється й, нарешті, майже зовсім припиняється, тобто, настає режим насичення (мал. 2, а).

Для іонних фотоелементів анодна вольтамперная характеристика після горизонтальної ділянки (електронний струм) піднімається нагору внаслідок іонізації газу (мал. 2, б).



Мал. 2. Анодні вольт-амперні характеристики фотоелементів: а – електронного; б – іонного.

Електронні фотоелементи широко застосовуються в різних галузях науки й техніки. Зокрема, їх використовують у фотореле, які забезпечують контроль різних величин на виробництві: освітленості, прозорості середовищ, якості обробки поверхні деталей і т.п.

### Питання для самоконтролю

1. Поясніть суть зовнішнього та внутрішнього фотоефектів.
2. Що собою являють світлова і вольт-амперна характеристики фотоелементів?

### Література

1. Данилов И.А., Иванов П.М. Общая электротехника с основами электроники: Учеб. пособие для неэлектротехн. спец. техникумов. – М.: Высш. шк., 2005. – §§ 17.1 – 17.2 (с. 510 – 514).
2. Славинский А.К., Туревский И.С. Электротехника с основами электроники: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. § 12.10 (с. 356 – 363).