

**Основи побудови та застосування  
біомедичної апаратури**

**Апаратура для реєстрації  
електричного опору шкіри та  
дослідження зорової системи**

## Методи реєстрації шкірно-гальванічного рефлексу

### **Фізична суть методів реєстрації шкірно-гальванічного рефлексу (ШГР):**

електричний опір шкіри на постійному струмі не є постійним, він є змінним. Зміна цього опору залежить від загального фізіологічного та нервово-емоційного стану людини.

### **Методи реєстрації шкірно-гальванічного рефлексу:**

- **по Фере** (шляхом реєстрації зміни електричного опору шкіри на постійному струмі);
- **по Тарханову** (шляхом реєстрації контактної різниці потенціалів між двома ділянками шкіри).

Частотний діапазон потенціалів шкіри 0...10 Гц, діапазон значень потенціалів 0,1...2 мВ. Тобто потрібні доволі малошумливі підсилювачі постійного струму, що було певною проблемою на початкових етапах становлення цього методу діагностики.

## Методи реєстрації шкірно-гальванічного рефлексу

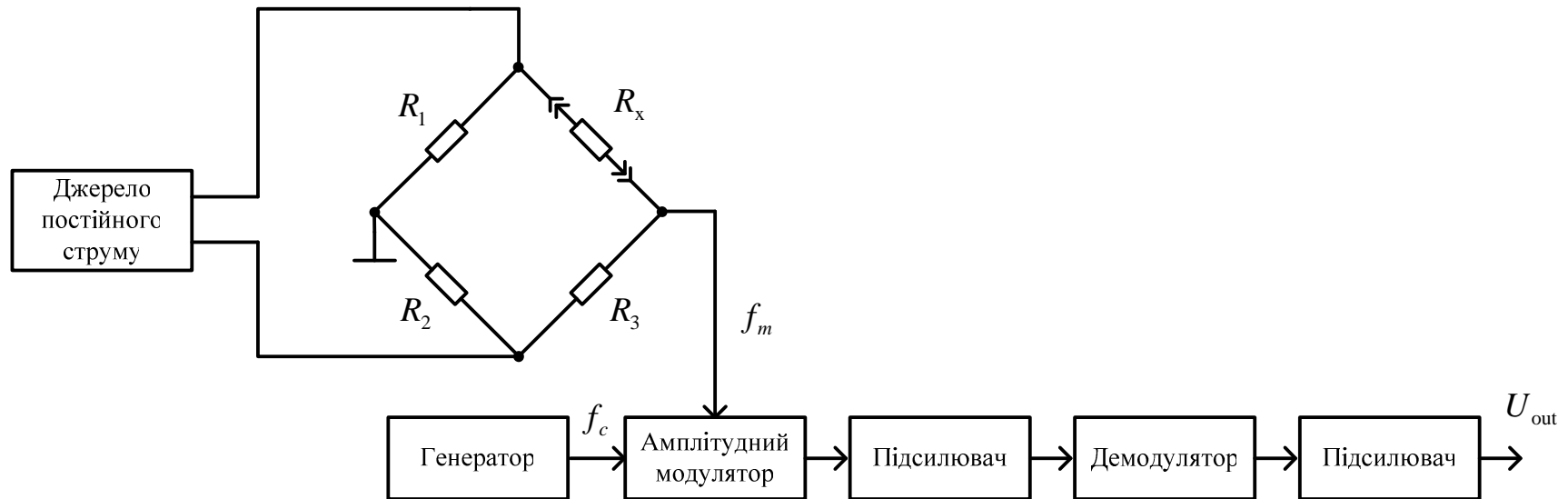
Особливості методу реєстрації ШГР по Фере:

- найбільша кількість активних потових залоз розташована на долонях та підшвах стоп ніг. Саме на такі ділянки тіла накладають електроди при реєстрації ШГР;
- типовий діапазон значень опору шкіри становить від 2 до 200 кОм, у літніх людей він значно більший.

Для мінімізації похибки приладу, обумовленої часовим та температурним дрейфом, доцільно, наприклад, використовувати амплітудну модуляцію, причому балансну.

Тут джерелом модулюючої напруги буде напруга розбалансу одинарного мосту постійного струму, в одне з плечей якого включають досліджувану ділянку тіла з опором  $R_x$  - рисунок на наступному слайді.

# Метод реєстрації шкірно-гальванічного рефлексу по Фере



$f_m$  - модулююча частота;

$f_c$  - несуча частота.

*До методу реєстрації ШГР по Фере*

## **Апаратура для дослідження зорової системи**

## Електроретінографія

**Про важливість зору:** з мозку виходить 40 тисяч нервових волокон, з яких близько половини надають накази м'язам очей та керують тонкими, швидкими і дуже складними рухами очей.

**Електроретінографія (ЕРГ)** – реєстрація потенціалу між роговицею та сітківкою.

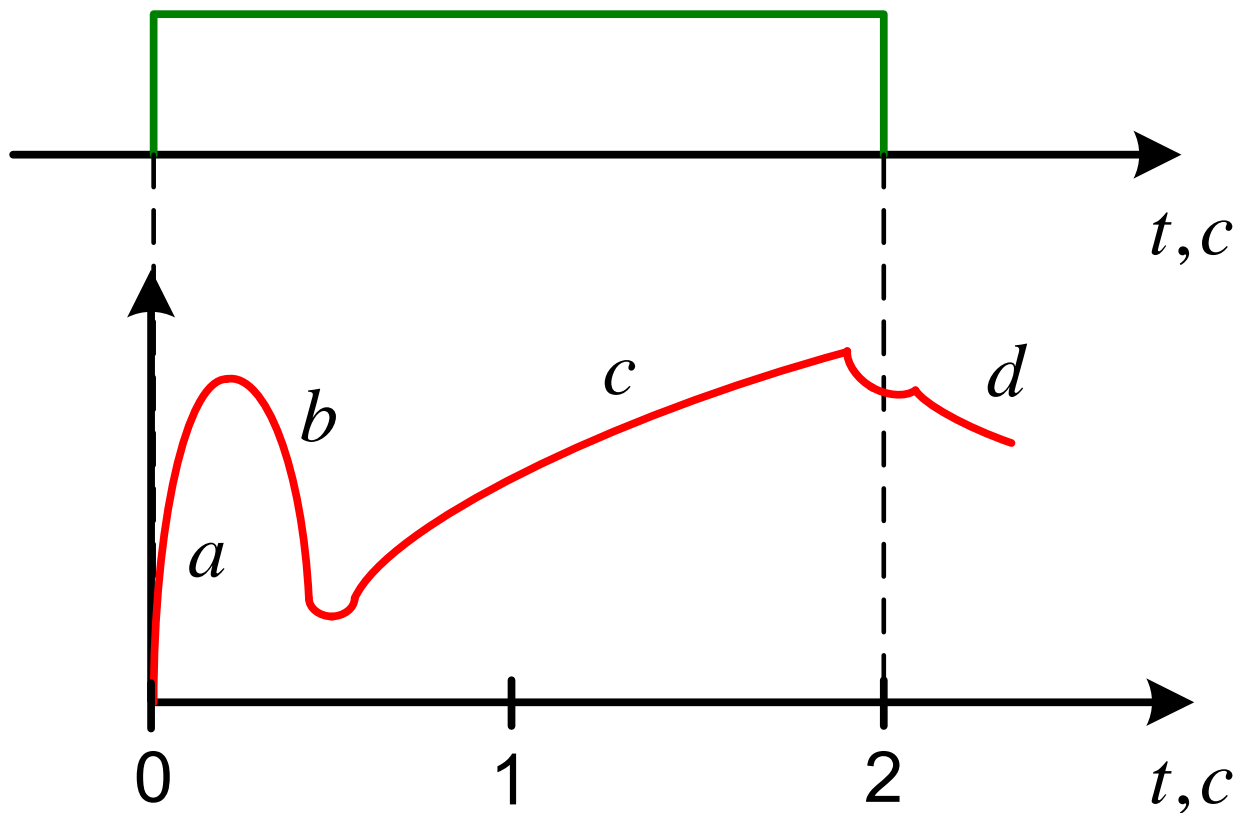
При реєстрації ЕРГ **вимірювальний електрод** найчастіше розташовують на роговиці (він є частиною прозорої контактної лінзи). **Опорний (індеферентний) електрод** розташовують на щоці, чолі, мочці вуха.

Розміщення індеферентного електрода поблизу ока менш зручне, оскільки сигнал ЕРГ спотворює артефактний сигнал електроокулограми.

**Найбільший інтерес з діагностичної точки зору становить спалахова ЕРГ.**

# Електроретінографія

Світловий спалах



*Типова спалахова ЕРГ ока, адаптованого до темряви  
(максимальна амплітуда близько 0,6 мВ)*

## Електроретінографія

Чотири складові ЕРГ, які найбільш часто ідентифікують, визначають як хвилі:

a, b – з'являються протягом перших 100 мс після початку світлового імпульсу;

c – є наслідком змін мембранних потенціалів клітин пігментного епітелію на початку світлового імпульсу;

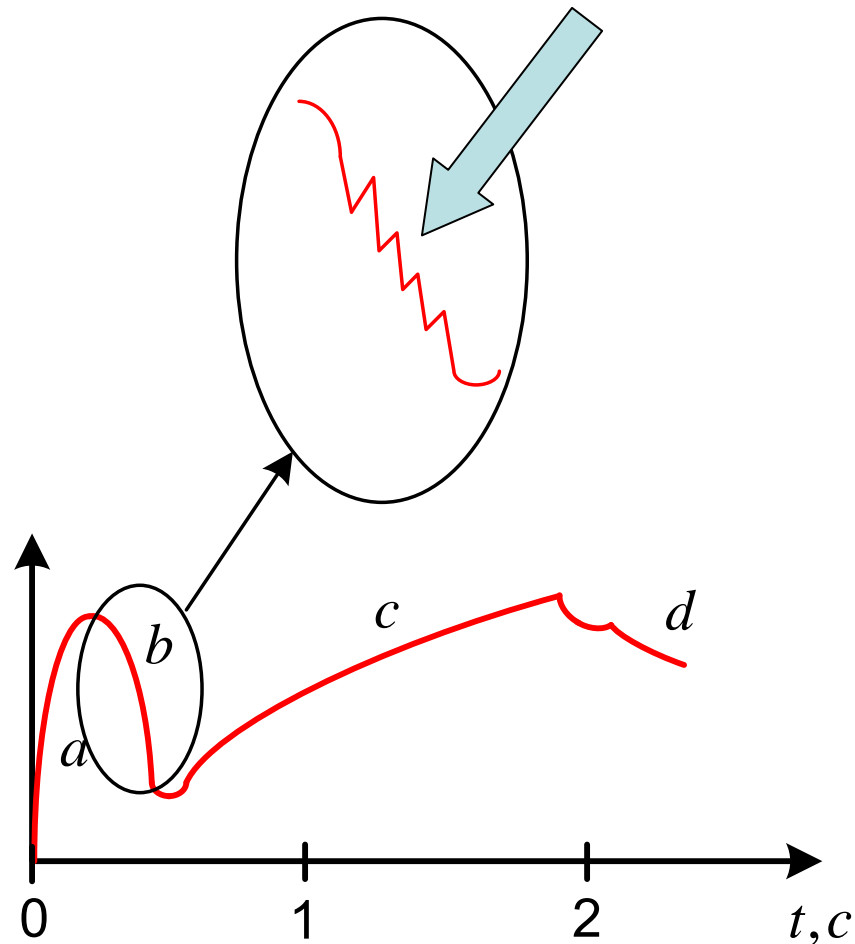
d – утворюється внаслідок змін мембранних потенціалів фоторецепторів і біполярних клітин по закінченню освітлення (“off-effect”).

Амплітуди хвиль a, b, c пропорційні логарифму інтенсивності спалаху та залежать від інтервалу між світловими імпульсами. Амплітуда хвилі d залежить від тривалості світлового стимулу.



## Електроретінографія. Осциляційні потенціали

При детальному аналізі ЕРГ на спадаючій стороні хвилі *b* можна знайти серії з 4 – 6 ритмічних хвиль. Це **осциляційні потенціали**.



*Типовий вигляд осциляційних потенціалів*

## Електроретінографія. Осциляційні потенціали

Осциляційні потенціали займають смугу 100...160 Гц. Тому (після стимуляції світлом високої інтенсивності) їх легко виділити за допомогою ФВЧ.

**У клінічній практиці осциляційні потенціали використовують для кількісної оцінки ішемії по всій внутрішній площі сітківки у випадку судинних захворювань. До суттєвих змін ці потенціали доходять при глаукомі, нічній сліпоті, токсичній ретинопатії, спричиненої деякими металами тощо.**

Для отримання технічно якісної ЕРГ потрібно використовувати методи усереднення (усунення шуму електричної мережі, впливу електрокулограми). Для правильної оцінки функціональної поведінки сітківки доцільно отримати сукупність ЕРГ для різних інтенсивностей світлового стимулу.