

## Лабораторна робота №3

### **Технічні методи одержання зображення векторкардіограми.**

Мета роботи:

1. Вивчення принципів векторкардіографії.
2. Практичне вивчення методів одержання зображення векторкардіограми.
3. Зняття осцилограм.

### **1 Короткі теоретичні відомості**

#### 1.1 Векторелектрокардіографія

Векторелектрокардіографія – метод просторово-кількісного дослідження електричного поля серця в процесі кардіоциклу. В основі методу лежить принцип отримання просторової фігури, яка є графічним зображенням змін величини та напрямку електрорушійної сили (ЕРС) протягом всього серцевого циклу.

За теорії диполя в процесі збудження в серці виникає ЕРС, яка є сумою елементарних ЕРС. Сумарні ЕРС, що відповідають певному періоду збудження, називають момент ними, але оскільки ЕРС – величина векторна, то і моментні ЕРС – величини векторні. У зв'язку з тим, в процесі деполяризації (збудження) та реполяризації (відновлення) мускулатури передсердь та шлуночків виникає ЕРС у вигляді послідовного ряду моментних векторів, головними з яких є Р, QRS та Т, то і векторкардіограма (ВКГ) складається відповідно з петель Р, QRS та Т (рисунок 2.1).

ВКГ можна отримати методом побудови з двох електрокардіографічних відведень. Зробити це можна вручну, або електронним приладом. Перший спосіб трудомісткий, тому на практиці практично не використовується. Іншими словами, ВКГ є проекцією суми різниці потенціалів двох електрокардіографічних відведень, винесених на площину.

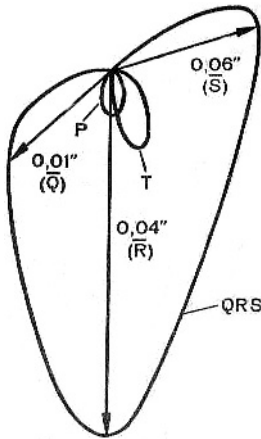


Рисунок 2.1 – Елементи нормальної векторкардіограми у фронтальній проекції

Залежно від місця розташування електродів на поверхні тіла людини розрізняють певну кількість вектор кардіографічних відведень, які можна умовно розподілити на три групи:

1) системи відведень, що базуються на трикутнику Ейнтховена, а також ті, що використовують однополюсні прекардіальні та однополюсні відведення від кінцівок;

2) комбіновані системи відведень;

3) кориговані ортогональні системи відведень.

З цих відведень одними з найпоширеніших є відведення за Акуліничевим (п'ятиплощинні прекардіальні). В цій системі відведень розташування електродів таке: перший електрод – у другому міжребер'ї поблизу правого краю грудини, другий – у лівій підключичній западині, третій – у п'ятому міжребер'ї по передній підм'язовій лінії ліворуч, четвертий – праворуч від грудини на рівні мечевидного відростка, п'ятий – між нижнім кутом лівої лопатки та сьомим грудним хребцем; проекції на спині точки перетину ліній, які з'єднують електроди 1–3, 2–4 (рисунок 2.2).

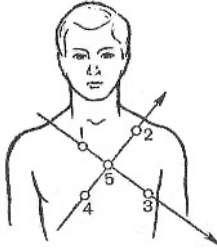


Рисунок 2.2 – Схематичне зображення розташування електродів в системі прекардіальних відведень за Акуліничевим

Шість електрокардіографічних відведень (електроди 1–3, 2–4, 1–5, 2–5, 3–5, 4–5) забезпечують можливість отримання п'яти вектор кардіографічних проєкцій чи площин: перша проєкція – з точок 1–3 і 2–4; друга – з точок 1–3 і 2–5; третя – з точок 1–3 і 4–5; четверта – з точок 2–4 і 3–5; п'ята – з точок 2–4 і 1–5

## 1.2 Векторелектрокардіографи

Принципом роботи векторелектрокардіографа є одержання на екрані електронно-променевої трубки фігур Ліссажу шляхом підключення до пластин відхилення трубки виходів електрокардіографа, включених у двох різних відведеннях. Тобто відмітною рисою такого векторкардіографа є наявність електронно-променевої трубки та двох однакових каналів підсилювачів.

Сигнал (різниця потенціалів) від однієї пари електродів (одного електрокардіографічного відведення) через багатокаскадний підсилювач подається на відхиляючі пластини відповідного каналу електронно-променевої трубки. Завдяки електронному інтегруванню двох ЕКГ, що подаються одночасно на відхиляючі пластини, виникає петля, яку називають векторкардіограмою. Враховуючи те, що підсилювачі по вертикальному та горизонтальному каналах однакові, зміщення векторів у просторі залежить лише від істинного значення початкового сигналу (від різниці потенціалу електрокардіографічного відведення, що формує дану проєкцію).

Для відображення суто електрокардіограми на вертикальний підсилювач подається електрична електрокардіографічний потенціал, а горизонтальний підсилювач підключається до генератора розгортки.

При подачі на вертикальні пластини електронно-променевої трубки постійної напруги  $U$  (рисунок 2.1) електронний промінь з точки  $O$  на екрані переміститься в точку  $A$ . Та ж сама напруга, подана на горизонтальні пластини, змусить промінь зміститися з точки  $O$  в точку  $B$ . Якщо вертикальні і горизонтальні пластини з'єднати разом, то промінь із точки  $O$  переміститься в точку  $B$ .

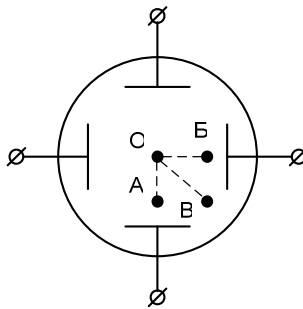


Рисунок 2.3 – Відхилення електронного променя на екрані електронно-променевої трубки при подачі на відхиляючі пластини постійної напруги

Для прикладу на рисунку 2.4 показано одержання зображення векторелектрокардіограми на екрані електронно-променевої трубки при підключенні до вертикальних пластин електрокардіографа у I відведенні за Ейнтховеном, а до горизонтальних пластин – у III відведенні за Ейнтховеном (для простоти електрокардіограми у I відведенні має лише зубці  $QR$ , а у III відведенні — лише зубці  $RS$ ). Жирною лінією показано власне результуючу ВКГ.

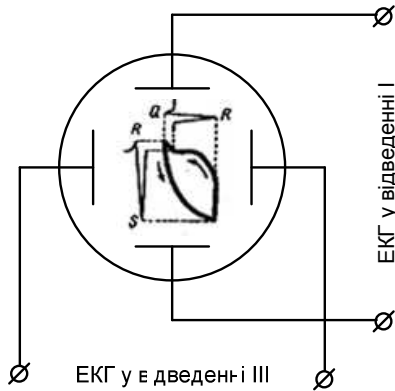


Рисунок 2.4 – Приклад утворення векторелектрокардіограми

## 2 Лабораторна установка

До складу лабораторної установки входять: генератори сигналів різної форми , осцилограф, блоки живлення та з'єднувальні проводи.

## 3 Хід виконання роботи

3.1 Ознайомтесь з лабораторною установкою та підготуйте необхідні прилади до роботи.

3.2 Складіть схему (рисунок 2.5) та виміряйте за допомогою осцилографа частоту та амплітуду напруги генератора пилкоподібної напруги, зарисуйте осцилограму сигналу цього генератора.

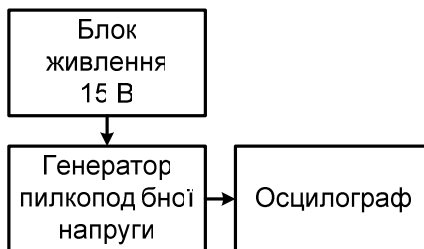


Рисунок 2.5 – Схема для вимірювання параметрів сигналу генератора

3.3 Встановити частоту генератора синусоїдального сигналу рівною частоті генератора пилкоподібної напруги. Зняти осцилограму цього сигналу.

3.4 Зібрати схему для вимірювань як показано на рисунку 2.6 (під'єднати генератор синусоїдальної напруги до входу X, пилкоподібної – до входу Y). Змінюючи частоту генератора синусоїдальної напруги добитися чіткого зображення сигналу на екрані осцилографа.

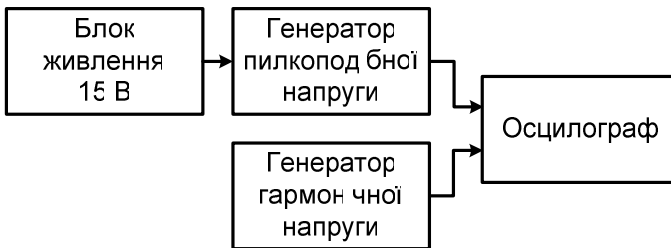


Рисунок 2.6 – Схема для вимірювання імітаційного ВКГ сигналу

3.5 Зарисувати осцилограму отриманого сигналу.

#### 4 Розрахункове завдання

Розрахувати частоту генератора пилкоподібної напруги, використовуючи форму імітаційного ВКГ сигналу та значення частоти генератора гармонічної напруги.

#### 5 Вимоги до звіту

Звіт з лабораторної роботи повинен містити:

1. Коротке описання мети і методики проведення роботи.
2. Перелік використаних приладів.
3. Результати вимірювань за пп. 3.2-3.5.
4. Розрахункове завдання.
5. Висновки.

## **7 Контрольні питання**

1. Що таке векторкардіографія?
2. З яких елементів складається векторкардіограма?
3. Скільки каналів підсилення у векторкардіографа?
4. Чи можна векторкардіограф використати для спостереження електрокардіограм?
5. Яким чином в лабораторній роботі імітується ВКГ сигнал?