

Лабораторна робота №2

Синтез сигналу ЕКГ в Mathcad

Мета роботи: навчитися створювати моделі сигналу ЕКГ в Mathcad

Завдання:

Написати програмний код моделі сигналу ЕКГ в програмі Mathcad.

Наближена послідовність створення моделі:

1. Визначення основних параметрів

В Mathcad ви можете ввести такі параметри:

$f_s := 1000$ // Частота дискретизації (Гц)

$t := 0, 1/f_s .. 2$ // Час (від 0 до 2 секунд)

$f_{hr} := 1.2$ // Частота серцевих скорочень (Гц)

2. Моделювання компонентів ЕКГ

P-хвиля:

$A_p := 0.25$ // Амплітуда P-хвилі

$p_duration := 0.2$ // Тривалість P-хвилі

$p_wave(t) := A_p * \sin(2 * \pi * f_{hr} * (t - 0.25)) * (\text{if } t \geq 0.25 \text{ and } t < 0.25 + p_duration \text{ then } 1 \text{ else } 0)$

QRS-комплекс:

$A_{qrs} := 1.6$ // Амплітуда QRS-комплексу

$qrs_duration := 0.1$ // Тривалість QRS-комплексу

$qrs_wave(t) := A_{qrs} * \exp(-((t - 0.5)^2) / (2 * (qrs_duration / 6)^2)) * (\text{if } t \geq 0.5 \text{ and } t < 0.5 + qrs_duration \text{ then } 1 \text{ else } 0)$

T-хвиля:

$A_t := 0.35$ // Амплітуда T-хвилі

$t_duration := 0.3$ // Тривалість T-хвилі

$t_wave(t) := A_t * \sin(2 * \pi * f_{hr} * (t - 0.75)) * (\text{if } t \geq 0.75 \text{ and } t < 0.75 + t_duration \text{ then } 1 \text{ else } 0)$

3. Підсумковий сигнал ЕКГ

$ecg_signal(t) := p_wave(t) + qrs_wave(t) + t_wave(t)$

4. Додавання шуму

Якщо ви хочете додати шум до сигналу для більш реалістичного вигляду:

```
noise:= 0.02 * random(0, 1, length(t))  
ecg_signal_noisy(t):= ecg_signal(t) + noise
```

5. Виведення графіка

Для побудови графіка ви можете просто використовувати функцію plot в Mathcad:

```
plot(t, ecg_signal_noisy(t))  
xlabel:= "Час (сек)"  
ylabel:= "Амплітуда"  
title:= "Сигнал ЕКГ"
```

Пояснення:

1. p_wave, qrs_wave і t_wave представляють відповідно Р-хвилю, QRS-комплекс і Т-хвилю, використовуючи синусоїдальні функції для моделювання Р і Т, та гауссову функцію для моделювання QRS-комплексу.

2. Сигнал комбінується як сума трьох хвиль для створення повного сигналу ЕКГ.

3. Шум додається для створення більш реалістичного сигналу.

Після цього ви отримаєте графік ЕКГ, схожий на те, що можна побачити в реальних вимірюваннях.

Додаткове завдання.

Навчитися моделювати сигнал ЕКГ в Matlab.

Програма для побудови сигналу ЕКГ (електрокардіограми) в MATLAB базується на математичному моделюванні компонентів ЕКГ сигналу, таких як Р-хвиля, QRS-комплекс і Т-хвиля. Ми можемо згенерувати ЕКГ сигнал, використовуючи базову модель і наклавши синусоїдальні функції для окремих компонентів.

```
% Програма для побудови сигналу ЕКГ в MATLAB  
clear; clc;  
  
% Параметри сигналу  
fs = 1000; % Частота дискретизації (Гц)  
t = 0:1/fs:2; % Часовий інтервал (2 сек)
```

```

f_hr = 1.2; % Частота серцевих скорочень (Гц)

% Параметри ЕКГ компонент
A_p = 0.25; % Амплітуда Р-хвилі
A_qrs = 1.6; % Амплітуда QRS-комплексу
A_t = 0.35; % Амплітуда Т-хвилі
p_duration = 0.2; % Тривалість Р-хвилі
qrs_duration = 0.1; % Тривалість QRS-комплексу
t_duration = 0.3; % Тривалість Т-хвилі

% Модель ЕКГ сигналу
p_wave = A_p * sin(2 * pi * f_hr * (t - 0.25)) .* (t >= 0.25 & t < 0.25 +
p_duration);
qrs_wave = A_qrs * exp(-((t - 0.5).^2) / (2 * (qrs_duration / 6)^2)) .* (t >= 0.5 &
t < 0.5 + qrs_duration);
t_wave = A_t * sin(2 * pi * f_hr * (t - 0.75)) .* (t >= 0.75 & t < 0.75 +
t_duration);

% Сумування компонент
ecg_signal = p_wave + qrs_wave + t_wave;

% Додавання шуму для реалізму
noise = 0.02 * randn(size(t));
ecg_signal_noisy = ecg_signal + noise;

% Візуалізація
figure;
plot(t, ecg_signal_noisy);
xlabel('Час (сек)');
ylabel('Амплітуда');
title('Сигнал ЕКГ');
grid on;

```

Порівняйте отримані результати в обох програмних середовищах.