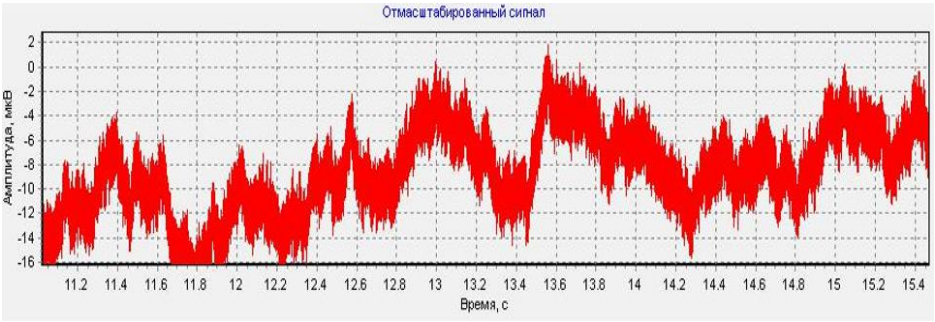
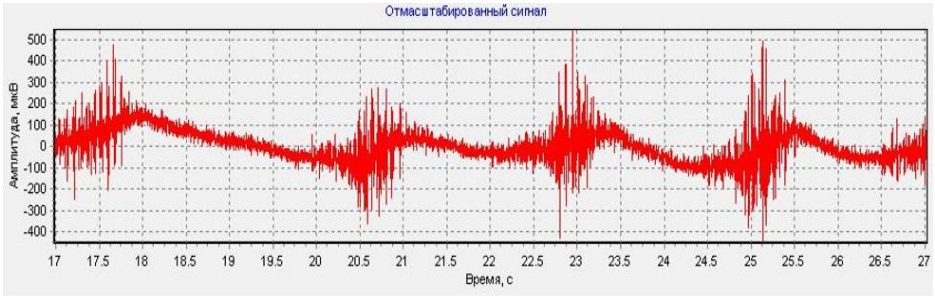
ДОДАТОК А

Результати експериментального дослідження. Плакат

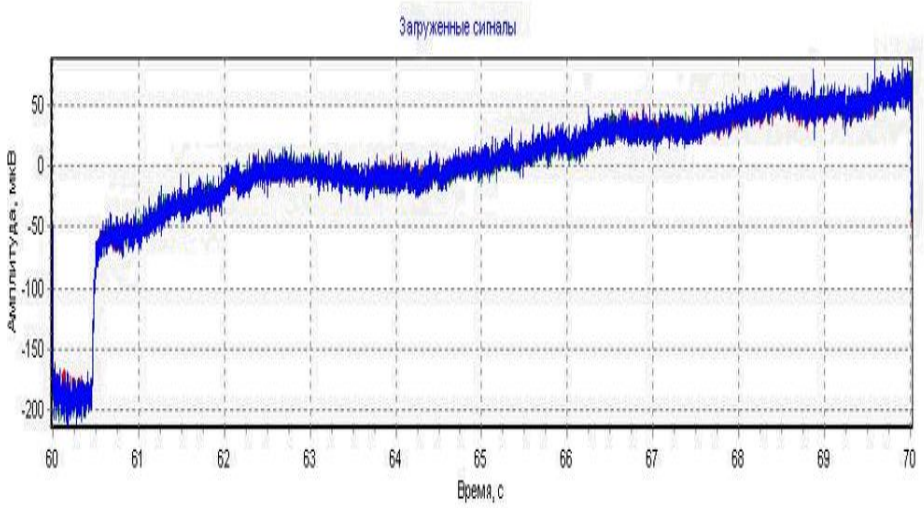
Результати експериментального дослідження



Активність кінцівки у стані спокою



Електроміограма активного сильного руху в смузі від 0 до 10000 Гц



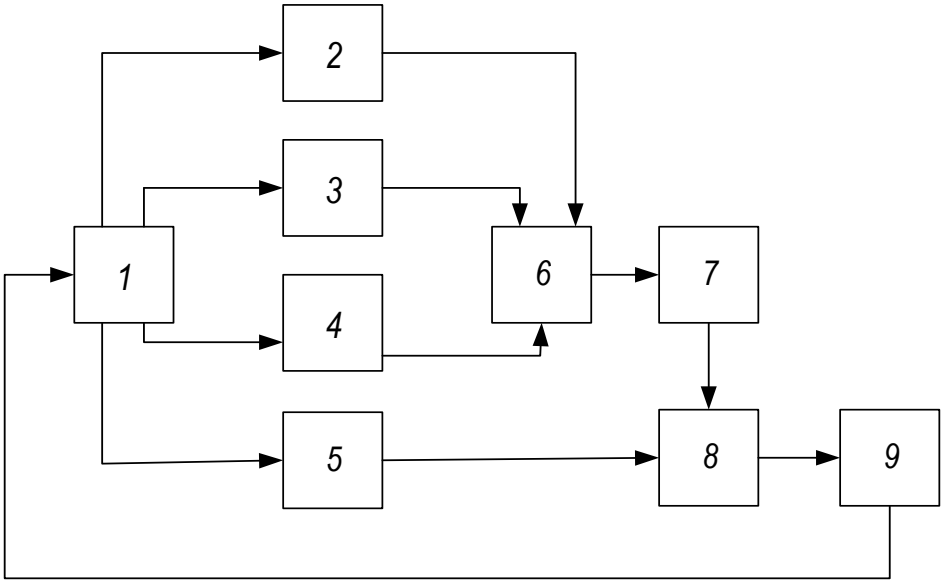
Стрибок постійної складової м'язової активності в спокої при закритих очах

Розробив	*Недорєз*			*Система керування протезом верхньої кінцівки*
Перевірив	*Лінник*			
Н. контр.	*Тимкович*			
				ХНУРЕ Кафедра БМІ
Затвердив	*Аврунін*			

ДОДАТОК Б

Система керування протезом верхньої кінцівки. Схема структурная

ГЮИК.944423.108



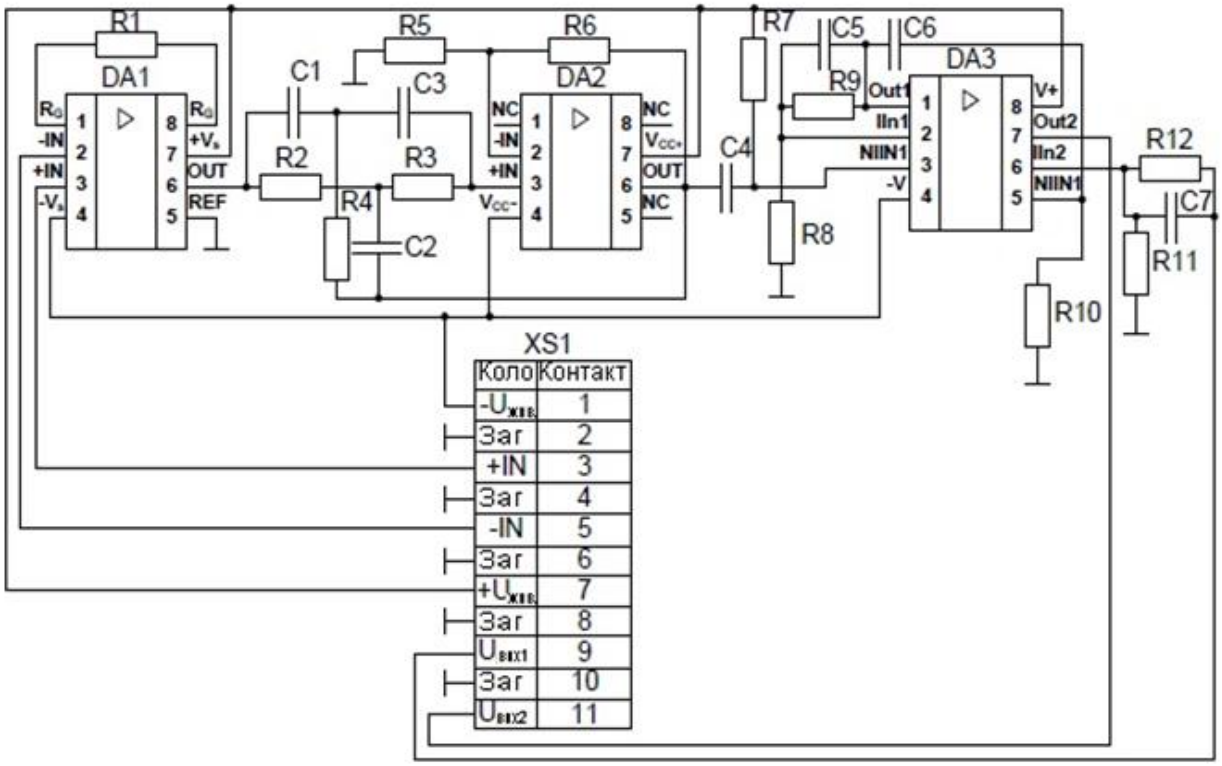
1 – біологічний об'єкт;
2 – мікроелектродний комплект 1;
3 – мікроелектродний комплект 2;
4 – індиферентний електрод;
5 – механодатчик;
6 – підсилювач;
7 – фільтр;
8 – мікроконтролер;
9 – сервопривод.

					ГЮИК.944423.108		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Система керування протезом верхньої кінцівки. Схема структурна	Літ	Маса / Масштаб
Розробив		Недорєз				У	- / -
Перев.		Лінник				Аркуш 1	Аркушів 1
Т. контр.							
Н.контр.		Тимкович				ХНУРЕ Кафедра БМІ	
Затвердив		Аврунін					

ДОДАТОК В

Підсилювач біопотенціалів. Схема електрична принципова

ГЮИК.941620.208 Э3

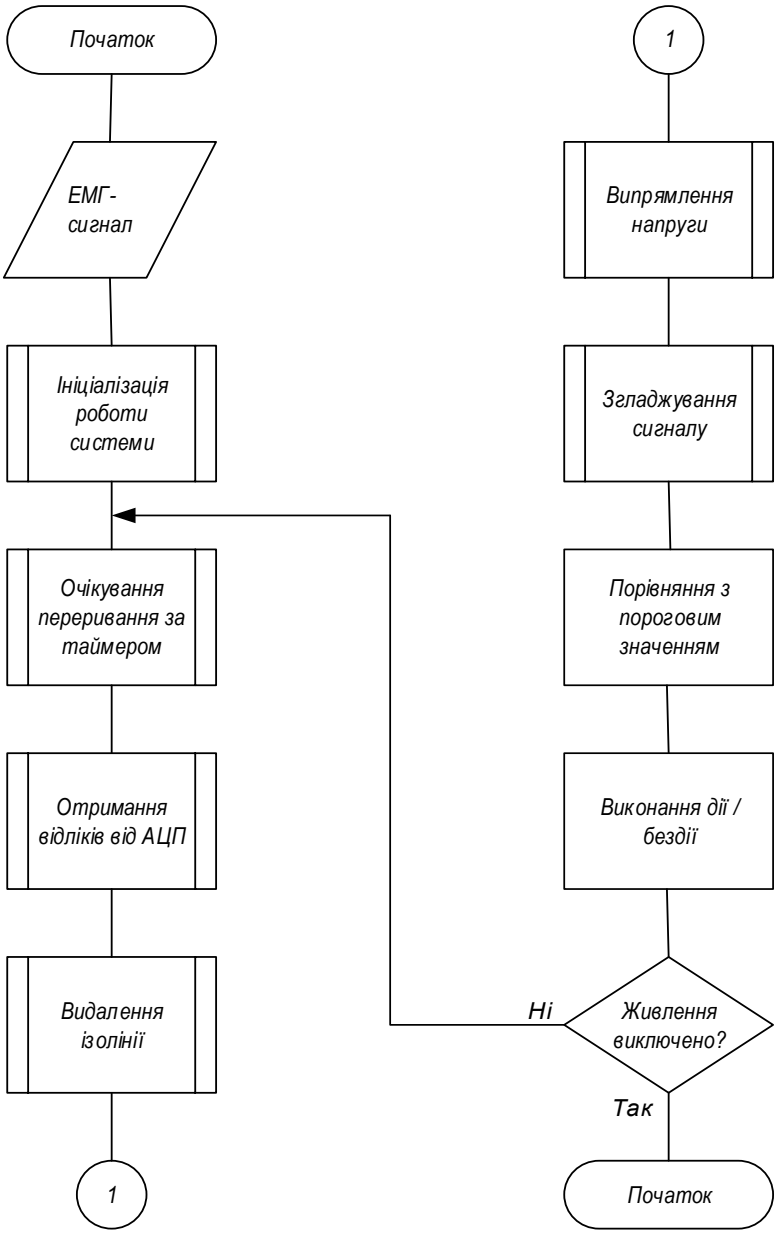


					ГЮИК.944423.208 Э3		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Підсилювач біопотенціалів. Схема електрична принципова.	Літ	Маса / Масштаб
Розробив		Недорєз				У	- / -
Перев.		Лінник				Аркуш 1	Аркушів 1
Т. контр.							
Н.контр.		Тимкович				ХНУРЕ Кафедра БМІ	
Затвердив		Аврунін					

ДОДАТОК Г

Робота мікроконтролера. Схема програми

ГЮИК.944423.308



					ГЮИК.944423.308		
						Літ	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Робота мікроконтролера. Схема програми.	У	-	-
Розробив		Недорєз						
Перев.		Лінник				Аркуш 1	Аркушів 1	
Т. контр.								
Н.контр.		Тимкович				ХНУРЕ Кафедра БМІ		
Затвердив		Аврунін						

ДОДАТОКТ Д

Фрагмент лістингу програми для мікроконтролера

```
#include "msp430fr5969.h"
#include <string.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#define fclk 16000000
int loss_byte = 10, loss_byte1, start = 0, record = 0, ADC_count1, ADC_count2, GND, filt, flag = 0, ang, filt1;
unsigned int d, m;
unsigned long int fd = 0;
#define M_50 3 //порядок + 1
#define M_pas 5
#define gain 0.000037228449408321616
static const double b[3] = {1, 2, 1};
static const double a[3] = {1.0, -1.98266802151097, 0.9828169353086};
double x[3],y[3];
int smooth(int samp) { //сглаживающий фильтр
for (m = 2; m > 0; m--)
{
y[m] = y[m-1];
x[m] = x[m-1];
}
x[0] =samp*gain;
y[0] = x[0]*b[0] + x[1]*b[1] + x[2]*b[2] - y[1]*a[1] - y[2]*a[2];
return (int)y[0];
}
void transmit(unsigned int a) { //ф-ция передачи числа
while(!(UCA0IFG&UCTXIFG));
UCA0TXBUF = a;
while(!(UCA0IFG&UCTXIFG));
a = a >> 8;
UCA0TXBUF = a;
}
int main(void) {
WDTCTL = WDTPW | WDTHOLD; // Stop watchdog timer
FRCTL0 = FRCTLPW | NACCESS_1;
CSCTL0_H = CSKEY >> 8; // Unlock clock registers
CSCTL1 = DCORSEL | DCOFSEL_4; // Set DCO to 16MHz
```

```
        CSCTL2 = SELA__VLOCLK | SELS__DCOCLK | SELM__DCOCLK;
CSCTL3 = DIVA__1 | DIVS__1 | DIVM__1; // Set all dividers
CSCTL0_H = 0; // Lock CS registers
PM5CTL0 = 0;
P1DIR = BIT0;
P1REN = BIT0;
P1OUT &= ~BIT0;
P4DIR = BIT6;
P4OUT = BIT5;
P4REN = BIT5;
P4IES = BIT5;
P4IE = BIT5;
P2SEL1 = BIT0 + BIT1; //настройка выводов UART
P2SEL0 &= ~(BIT0 | BIT1);
P1SEL1 |= BIT3;
P1SEL0 |= BIT3;
P2SEL1 |= BIT4; //настройка выводов АЦП
P2SEL0 |= BIT4;
P3SEL1 |= BIT0;
P3SEL0 |= BIT0;
P4SEL1 |= BIT2 + BIT3;
P4SEL0 |= BIT2 + BIT3;
PM5CTL0 &= ~LOCKLPM5;
P4IFG &=~BIT5;
UCA0CTLW0 = UCSWRST; // Put eUSCI in reset
UCA0CTLW0 |= UCSSEL__SMCLK; // CLK = SMCLK
UCA0BR0 |= 62; // 256000 bps
UCA0BR1 |= 0;
UCA0MCTLW_H |= 0xAA; //0x55
UCA0MCTLW_L |= 0x00; //UCBRF_10 | UCOS16;
UCA0CTLW0 &= ~UCSWRST; // Initialize eUSCI
UCA0IE |= UCRXIE; // Enable USCI_A0 RX interrupt
//TA0CCTL0 |= OUTMOD_3; //CCIE
TA0CCTL1 |= OUTMOD_3;
TA0CCR0 |= 4000; //частота дискретизации
TA0CCR1 |= TA0CCR0 - 1;
TA0CTL |= TASSEL_2 + MC_1 + ID_1 + TACLR; //SMCLK, UP to CCR0, DIV 2,
ADC12CTL0 &= ~ADC12ENC;
ADC12CTL0 |= ADC12ON + ADC12SHT0_0;
ADC12CTL1 |= ADC12SHS_1 + ADC12SHP + ADC12SSEL_3 + ADC12CONSEQ_3;//ADC12CONSEQ_2;
ADC12CTL2 |= ADC12RES_1;
//ADC12CTL3 |= ADC12CSTARTADD0; //начало последовательности преобразований
```

```
//ADC12CTL2 |= ADC12DF; //знаковое представление кода
ADC12MCTL0 |= ADC12INCH_7;
ADC12MCTL1 |= ADC12INCH_11;
ADC12MCTL2 |= ADC12INCH_12; //+ ADC12EOS;
ADC12MCTL3 |= ADC12INCH_3 + ADC12EOS;
//ADC12MCTL0 |= ADC12DIF;
ADC12IER0 |= ADC12IE0;
//ADC12CTL0 ^= ADC12ENC;
        __bis_SR_register(GIE); //разрешить глобальные прерывания
while(1){
if(flag == 1) {
filt = smooth(abs(ADC_count1));
filt1 = filt;
flag = 0;
}
if ((start >= loss_byte)) {
transmit(ADC_count1);
transmit(filt);
if(filt1 > 100) transmit(500);
else transmit(0);
start = 0;
}
}
}
#pragma vector=PORT4_VECTOR
__interrupt void Port_4(void) //вкл/выкл АЦП
{ // Toggle P1.6
P4IFG &=~BIT5; // P1.3 IFG cleared
P1OUT ^= BIT0;
ADC12CTL0 ^= ADC12ENC;
__delay_cycles(400000);
__no_operation();
}
#pragma vector=USCI_A0_VECTOR //настройка работы МК
__interrupt void UART_ISR(void) // через ПК
{
char str[20];
unsigned int i = 0;
switch(UCA0IFG && 0xFF)
{
case UCRXIFG: //прием строки
do{
```

```
while(!(UCA0IFG&UCRXIFG));
str[i] = UCA0RXBUF;
i++;
}while(str[i-1] != '\n');
switch(str[0]) //определение назначения
{ //строки и извлечение значения
case 'l': //прореживание
P1OUT ^= BIT0;
loss_byte = atoi(&str[1]);
loss_byte1 = loss_byte;
break;
case 'f': //частота дискретизации
P4OUT ^= BIT6;
//fd = atoi(&str[1]);
fd = strtoul(&str[1], NULL, 10);
int dv;
dv = TA0CTL & ID_3;
dv = dv >> 6;
dv = pow(2, dv);
//TA0CCR0 = 8000000/fd; //частота дискретизации
TA0CCR0 = (fclk/dv)/fd/3; //делить на два при двух каналах
fd = TA0CCR0;
TA0CCR1 = TA0CCR0 - 1;
break;
case 'r': //запись сигнала
if(str[1] == 'n') {
record = 1;
loss_byte = 1;
}
else {
record = 0;
loss_byte = loss_byte1;
}
default: break;
}
UCA0IFG &= ~UCRXIFG;
break;
default: break;
}
}
```

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіль.	Примітка
				Текстові документи		
А4			ГЮИК 944423.008 ПЗ	Пояснювальна записка	1	с.
				Графічні документи		
А4			ГЮИК.944423.108	Схема структурна	1	
А4			ГЮИК.944423.208 ЭЗ	Схема електрична принципова	1	
А4			ГЮИК.944423.308	Схема програми	1	
					1	
				Інщі документи		
А4				Плакат	1	1 с.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГЮИК.944423.008 Д4		
Розробив		Недорєз			Система керування протезом верхньої кінцівки. Відомість атестаційної роботи	Літ	Аркуш 1 / Аркушів 1
Перевірив		Лінник				У	
Н. контр.		Тимкович				ХНУРЕ Кафедра БМІ	
Затв.		Аврунін					