

**Вінницький національний технічний університет
Кафедра електромеханічних систем автоматизації в
промисловості і на транспорті**

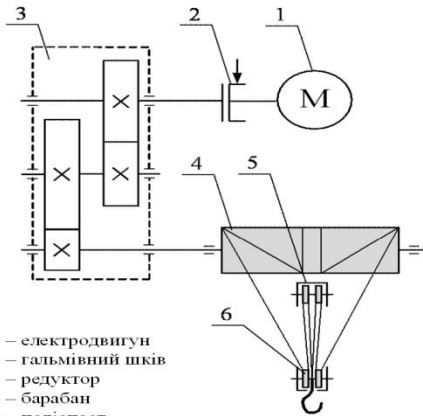
**Модернізація електропривода механізму
підйому козлового крану в умовах Одеської
залізниці**

**Крерівник ст.викладач Курочка В.П.
Виконав: ст. гр. ЕПА-14сп . Душенко В. С.**

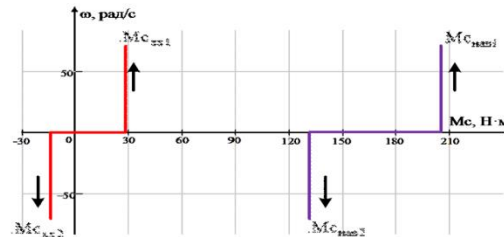
Зовнішній вигляд, кінематична схема, тахограми роботи



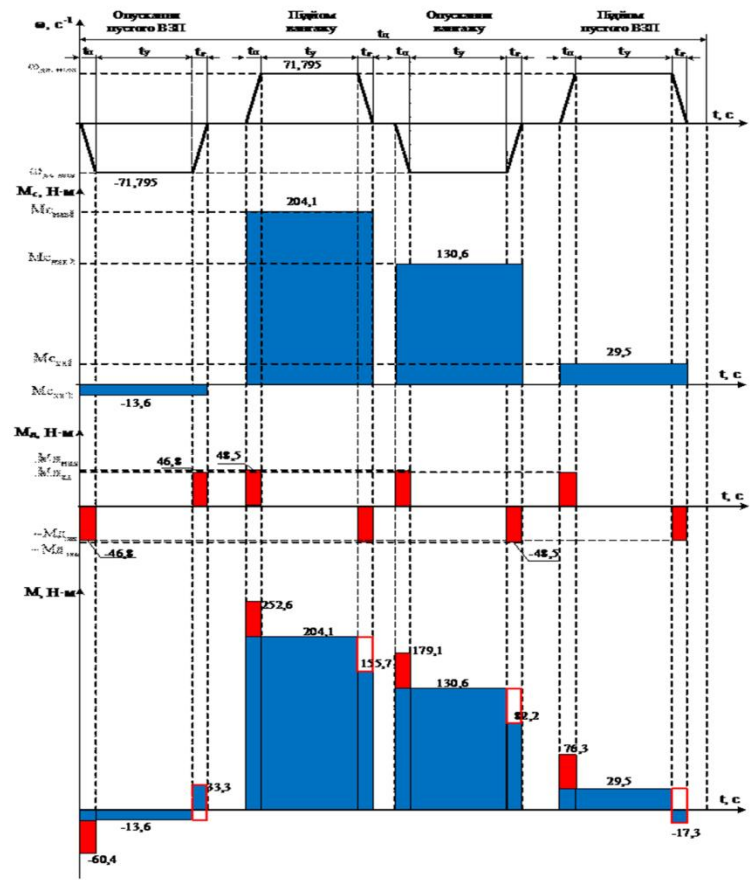
Зовнішній вигляд козлового крана



Кінематична схема механізму підйому козлового крана



Діаграма зміни статичного моменту механізму підйому козлового крана при зміні навантаження



Тахограми роботи електропривода механізму підйому козлового крана

Техніко-економічне обґрунтування вибору системи електропривода

Техніко-економічне обґрунтування вибору системи електропривода

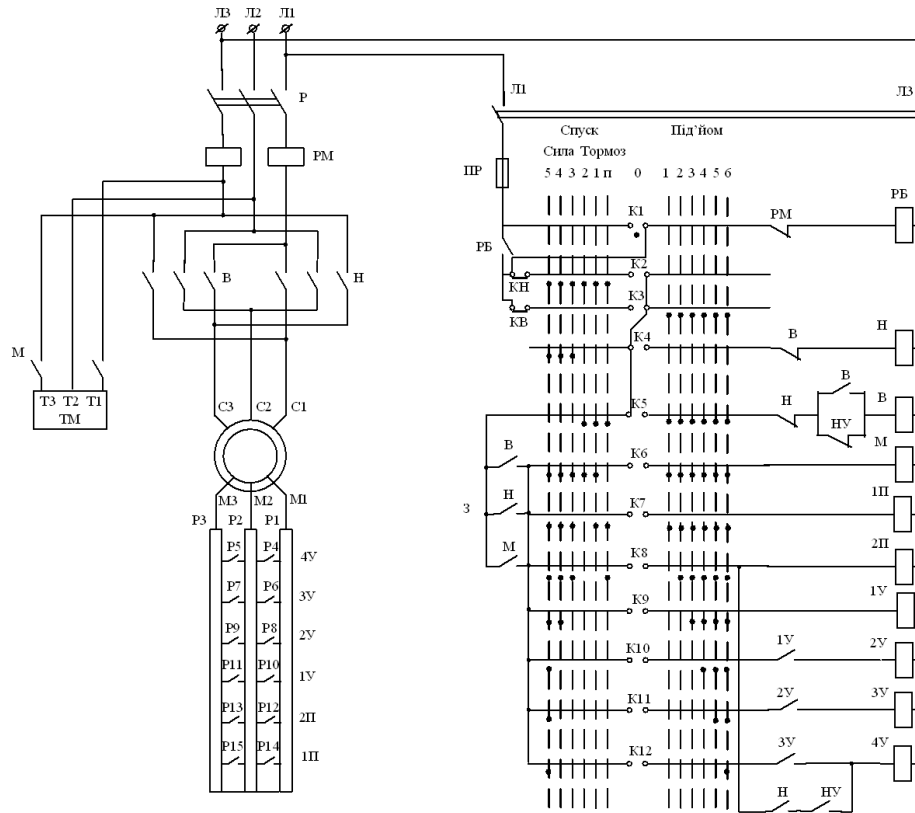
Показники	Системи електричного привода			
	РКС-ДПС	РКС-АД	ТП-Д	ПЧ-АД
Вартість двигуна D , грн	30000	24000	27000	12000
Вартість системи керування СК, грн	24000	26400	43200	48000
Капітальні вкладення K , грн	54000	50400	70200	60000
Річні капітальні витрати $K_{річн.}$, грн/рік	9180	8568	11934	6000
Амортизаційні відрахування C_A , грн/рік	5400	5040	7020	5040
Відрахування на ремонт C_p , грн/рік	1080	1008	1404	1200
Додаткові відрахування C_d , грн/рік	11669	11891	3156	2931
Відрахування на обслуговування C_o , грн/рік	907	897	579	507
Загальні відрахування C , грн/рік	19056	18836	12159	10638
Приведені витрати Z , грн/рік	28236	27404	24093	20838

Технічні дані приводного двигуна типу ТКН-312-8

Параметри	Значення
Номінальна потужність $P_{ном}$, кВт	11
Номінальна напруга $U_{ном}$, В	380
Номінальна швидкість обертання $n_{ном}$, об/хв	700
Коефіцієнт потужності $\cos\phi_{ном}$	0,74
Коефіцієнт корисної дії $\eta_{ном}$, %	78
Кратність пускового моменту двигуна $\lambda_{ш пуск}$	3,132
Кратність максимального моменту двигуна $\lambda_{ш max}$	3,398
Номінальний струм статора $I_{1 ном}$, А	29
Кратність пускового струму λ_i	5,172
Момент інерції ротора $J_{рот}$, кг·м ²	0,388

Схема електрична принципова САЕП механізму підйому (вихідна)

08-19_ДП.003.000.000 ЕЗ



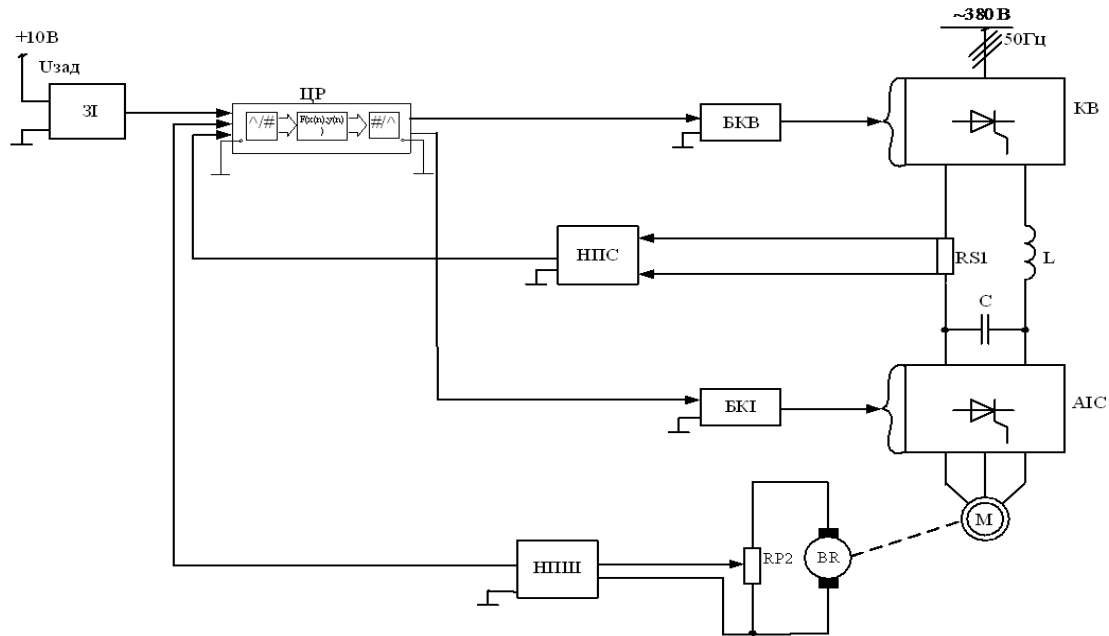
Контакт	Контакт	Спуск					0	Підйом								
		5	4	3	2	1		п	1	2	3	4	5	6		
К1							X									
К2		X	X	X	X	X										
К3								X	X	X	X	X	X	X	X	X
К4	М	X	X	X	X	X										
К5	Н	X	X	X	X	X										
К6	В	X	X	X	X	X										
К7	1П	X	X	X	X	X										
К8	2П	X	X	X	X	X										
К9	1У	X	X	X	X	X										
К10	2У	X	X	X	X	X										
К11	3У	X	X	X	X	X										
К12	РЕ	X	X	X	X	X										
	4У	X	X	X	X	X										

Планшет №: _____
 Дата виготовлення: _____
 Номер документа: _____
 Підпис: _____

				08-19_ДП.003.000.000 ЕЗ		
Зм. Акт:	№ розробки:	Питання:	Дата:	«Модернізація електропривода механізму підйому козового крана в умовах Одеської залізниці»		
Розробив:	Душенько В.С.			Схема електрична принципова САЕП механізму підйому (вихідна)		
Перевірив:	Курочка В.П.			Аркуш 1	Аркуш 1	
Т. конструктор:						
Норми кон.:				гр. ЕПА-14с п		
Затвердив:	Кутяб М.					

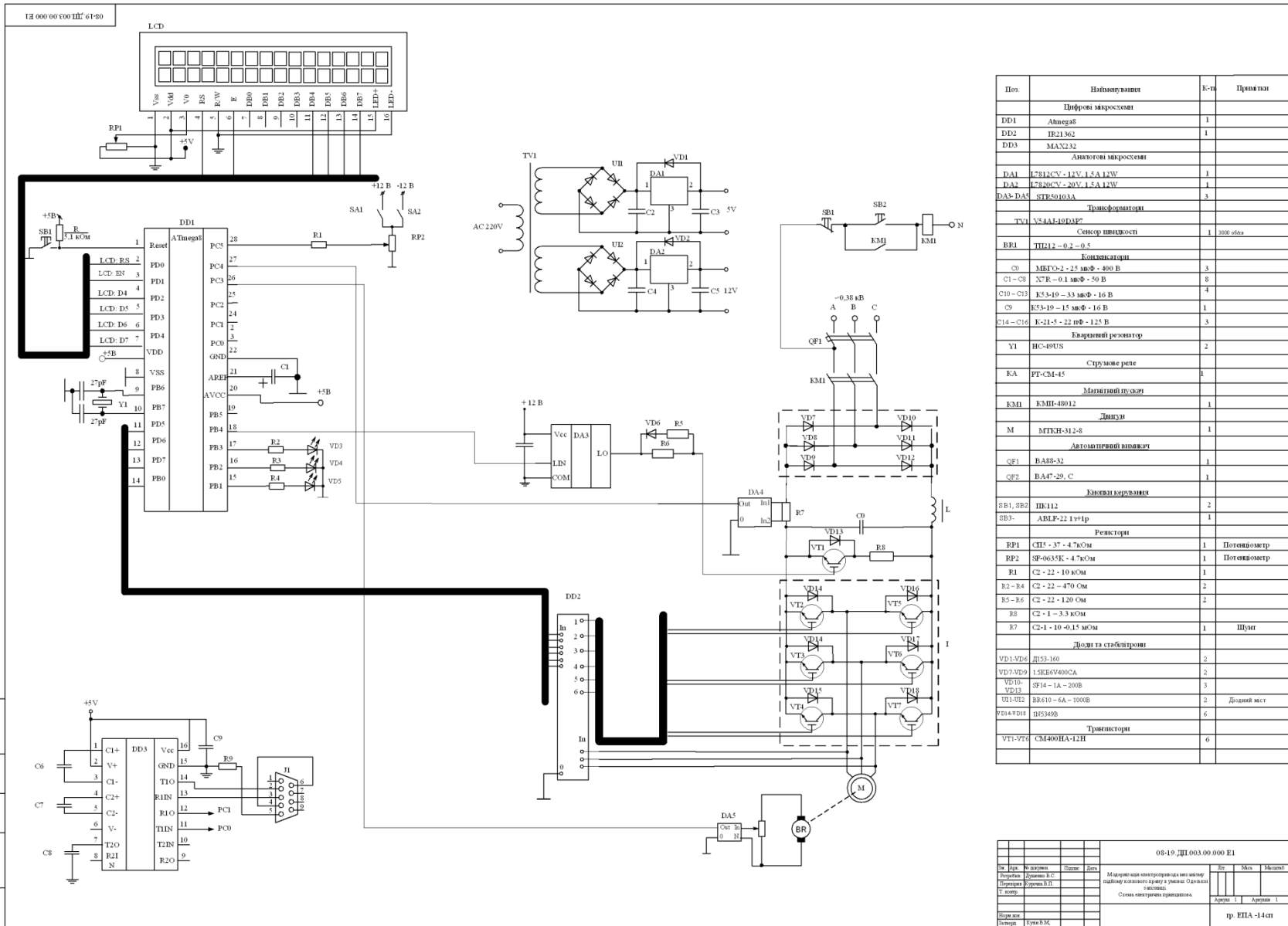
Схема функціональна САЕП механізму підйому

7E 000 003 000 ПП 19-80



				08-19.ДЦ.003.00.000 Е2					
Зм. Арк.	№ докумен.	Піппіс	Дата	«Модернізація електропривода механізму підйому козлового грана в умов ах Одеської залізничц»			Літ.	Маса	Масштаб
Розробив:	Душанчо В.С.			Схема функціональна САЕП механізму підйому					
Перевірив:	Курочка В.П.						Аркуші 1	Аркуші 1	
Т. контр.									
Норм.кон.							гр.ЕПА-14сп		
Затверд.	Кутній М.								

Схема електрична принципова.

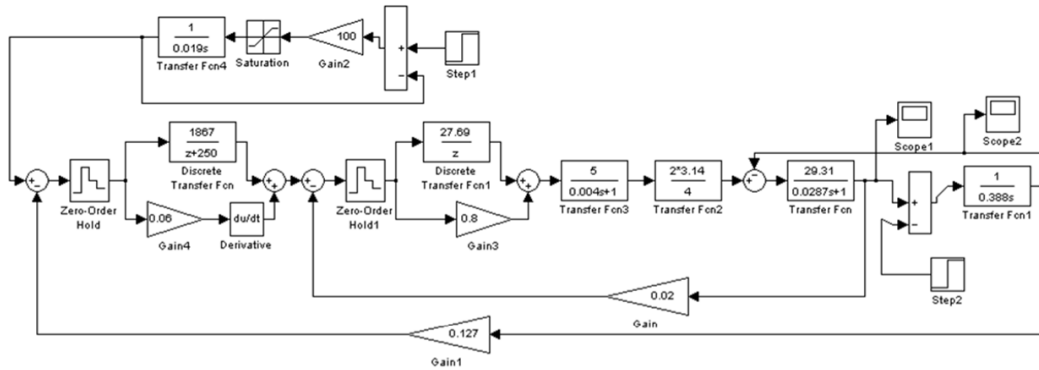


Поз.	Наименование	К-ти	Примеч.
Цифрови микросхеми			
DD1	Atmega8	1	
DD2	IC21362	1	
DD3	MAX232	1	
Аналогни микросхеми			
DA1	7811CV - 12V, 1.5A 12V	1	
DA2	7805CV - 20V, 1.5A 12V	1	
DA3-DA5	555	3	
Транзисторни			
TV1	MS44110D3P	1	Сензор брзине
BT1	ТТ12 - 0.2 - 0.5	1	200 об/мн
Кондензатори			
C0	МБГО-2 - 2.5 мкФ - 400 В	3	
C1 - C3	ЧГР - 0.1 мкФ - 50 В	8	
C10 - C13	К53-19 - 33 мкФ - 16 В	4	
C9	К53-19 - 15 мкФ - 16 В	1	
C14 - C16	К-21-5 - 22 пФ - 125 В	3	
Кварцни резистор			
Y1	HC-49US	2	
Струмове реле			
KA	РТ-СМ-45	1	
Минутни пукоци			
KM1	КМ1-48012	1	
Дигуни			
M	МТН-312-8	1	
Автоматски излази			
QF1	ВА88-32	1	
QF2	ВА47-29, С	1	
Кварцни кондензатори			
SB1, SB2	ПК-312	2	
SB3	АВЛР-22 194r	1	
Резистори			
RP1	СП5 - 37 - 4.7кОм	1	Потенциометр
RP2	SP-0635К - 4.7кОм	1	Потенциометр
R1	C2 - 22 - 10 кОм	1	
R2 - R4	C2 - 22 - 470 Ом	2	
R5 - R6	C2 - 22 - 120 Ом	2	
R8	C2 - 1 - 3.3 кОм	1	
R7	C2 - 1 - 10 - 0.15 мОм	1	Шунт
Диоди та стабилитрони			
VD1-VD6	Д153-160	2	
VD7-VD9	1.5КЕ6V400СА	2	
VD10 - VD13	SF14 - 1A - 200В	3	
VD1-VD2	ВЕ610 - 6А - 1000В	2	Додатни насти
VD14-VD16	Д15340В	6	
Транзистори			
VT1-VT6	СМ400НА-12Н	6	

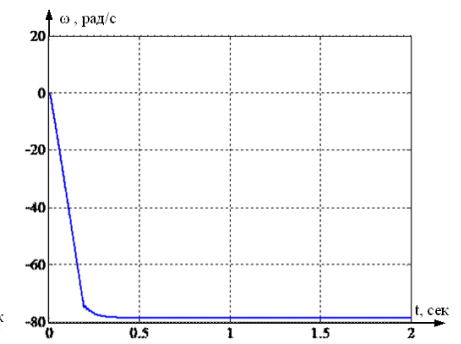
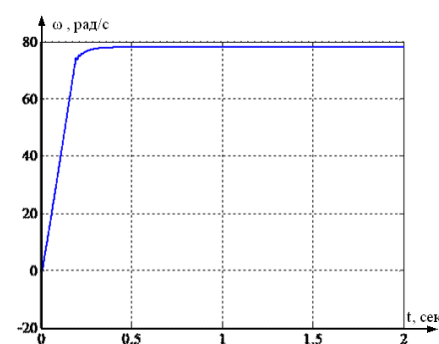
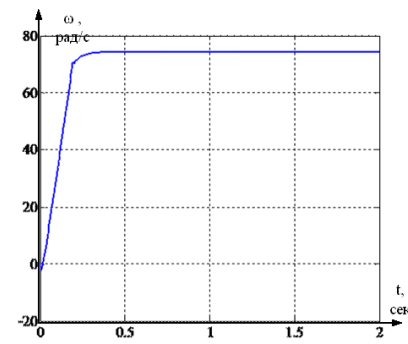
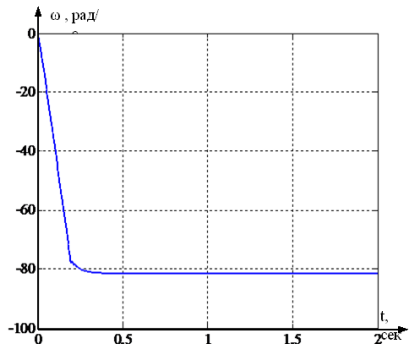
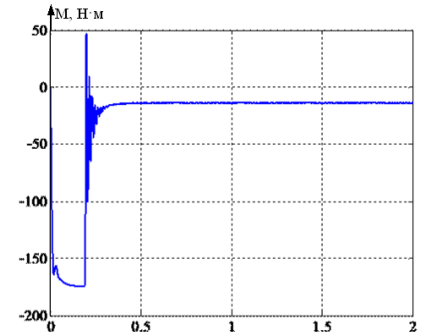
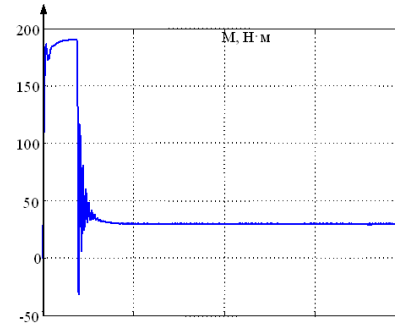
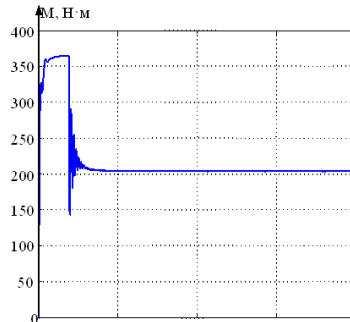
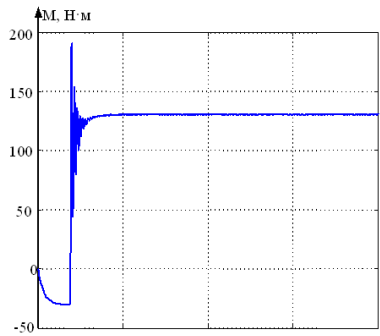
08-19 ДП.003.000.001				Лист	Мас	Масштаб
И. Рук.	В. Локвиц	Паша	Дела			
Проверка	Душан В. С.					
Препорука	Корнелиј В. П.					
Т. вивер.						
Материјални извршеностанак наметаног самоулогласавањем у уредби Одбора за квалитет.						
Схема електрична принципна.				Листови	Листови	1
Шума или Печат	Куми В. М.					пр ЕПА - 14шт

Результати моделювання

Результати моделювання



Модель ПЧ-АД з цифровим регулятором в Simulink



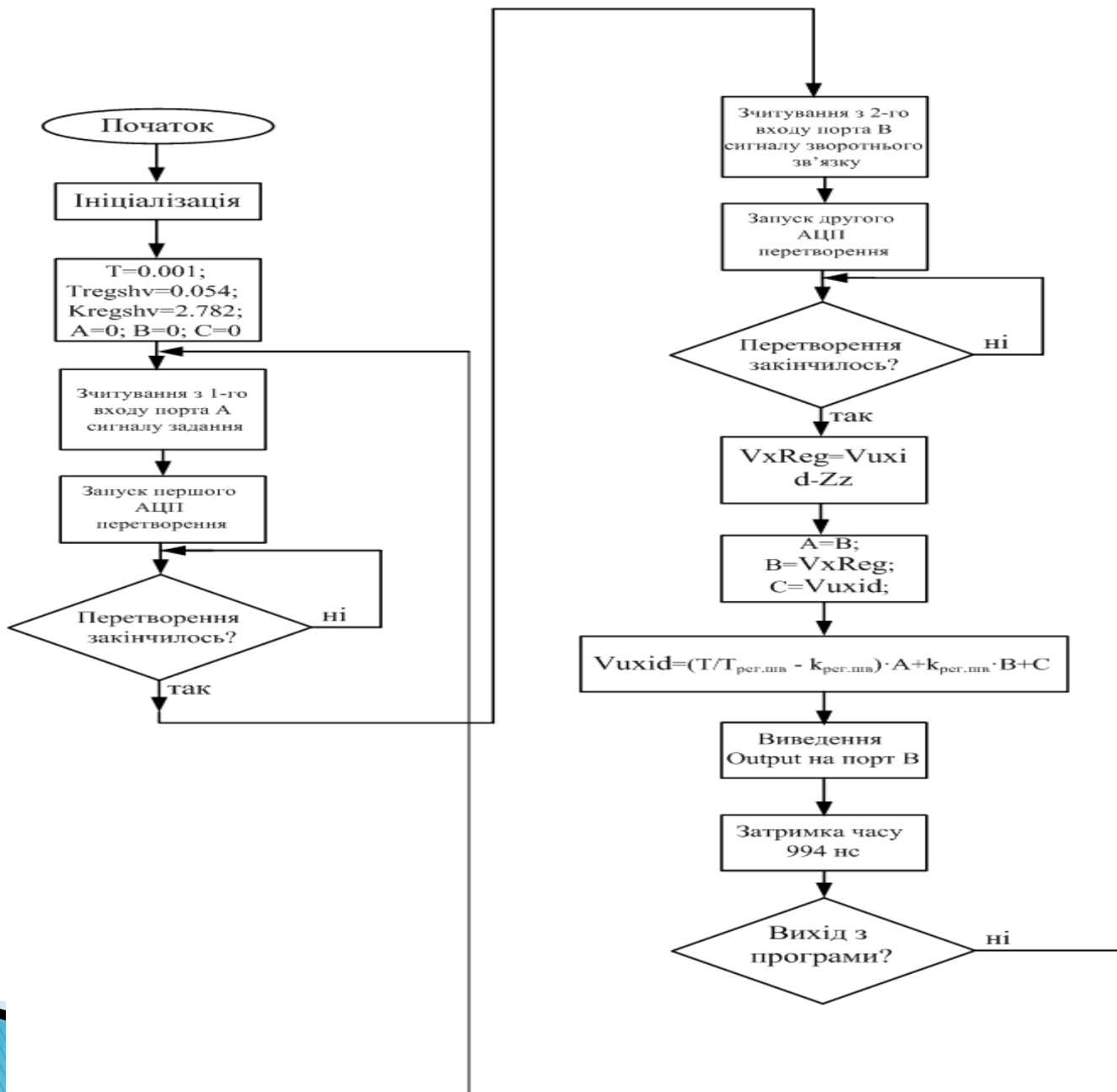
– Характеристики САЕП при опусканні номінального вантажу

Характеристики САЕП при підйомі номінального вантажу

Характеристики САЕП при підйомі порожнього вантажозахватного пристрою

Характеристики САЕП при опусканні порожнього вантажозахватного пристрою

Алгоритм роботи мікроконтролера



Лістинг програми

```
#include <iomega8.h>
#include <delay.h>
float Zadanya; //сигнал задання
float Zz; //сигнал зворотнього зв'язку
float Vuxid; //вихідний сигнал
float VxReg; //вхідний сигнал регулятора
float T, Tregshv, Kregshv; //крок дискретизації, стала часу
регулятора швидкості, коефіцієнт підсилення регулятора
швидкості
float A, B, C; //коефіцієнти А, В, С ПІ-регулятора
void main(void)
{
    DDRA=0x00; //налаштування PORTA на
зчитування сигналу
    DDRB=0xFF; //налаштування PORTB на виведення
сигналу
    DDRD=0xFF; //налаштування PORTD на виведення
сигналу
    ADCSR =0x40; //дозвіл АЦП
    ADCSR =0x01; //формування тактової частоти
(ділення на 64 8192/64=128 кГц)
    ADCSR =0x01;
    TCCR1A=0x83; //COM1A1=0, якщо
OCR1A=OCR1B; настройка 10-бітного "ШИМ з точною
фазою"
    TCCR1B=0x01; //тактова частота таймера рівна
частоті мікроконтролера
    Tregshv=0.054;
    Kregshv=,
```

```
T=0.001; //крок дискретизації 0.001
A=0;
B=0;
C=0;
while(1)
{
    ADMUX=0x00; //АЦП перетворення сигналу
задання Input (ADC0)
    ADCSR =0x20; //запуск АЦП перетворення
while(ADCSR_Bit4==0);
    Zadanya =ADC; //зчитування сигналу задання
Input
    ADCSR_Bit4 =0; //встановлення біту закінчення
АЦП перетворення в нульове положення
    ADMUX=0x01; //АЦП перетворення сигналу
зворотнього зв'язку Zz (ADC1)
    ADCSR_Bit6=1;
    while(ADCSR_Bit4==0);
    Zz =ADC; //зчитування сигналу зворотнього
зв'язку Zz
    ADCSR_Bit4 =0; //встановлення біту закінчення
АЦП перетворення в нульове положення
    VxReg = Zadanya -Zz; //вхідний сигнал регулятора
A=B;
B= VxReg;
C= Vuxid;
    Vuxid =(T/Tregshv-Kregshv)*A+Kregshv*B+C;
    OCR1A= Vuxid; //настройка ШИМ
    Delay_us(994);
}
}
```

Дякую за увагу!