

# Модернізація системи електропривода механізму підйому мостового крана в умовах відкритого акціонерного товариства «Бердичівський машинобудівний завод Прогрес»



**Виконав: ст. гр. ЕПА-15сп  
Деревицький А. М.**

**Керівник проекту: д.т.н., проф.  
Кутін В. М.**

## Модернізація системи електропривода механізму підйому мостового крана в умовах відкритого акціонерного товариства «Бердичівський машинобудівний завод Прогрес»

### Задачі проектування:

1. Обґрунтувати вибір типу системи електричного привода для підйомної лебідки крана.

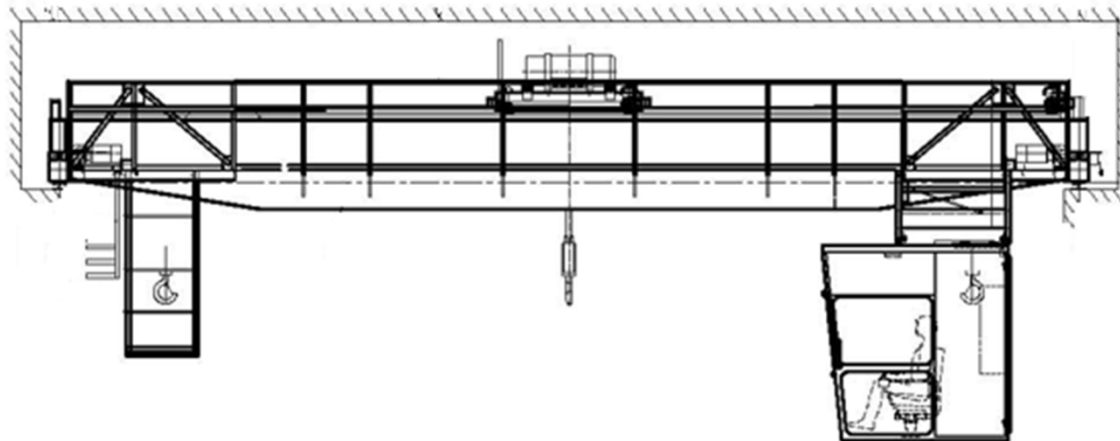
2. Розрахувати потужність та вибрати приводний двигун підйомної лебідки крана.

3. Розрахувати систему автоматизованого електропривода підйомної лебідки крана.

4. Перевірити правильність прийнятих рішень шляхом комп'ютерного моделювання.

5. Провести економічну оцінку економічності і рентабельності системи електропривода.

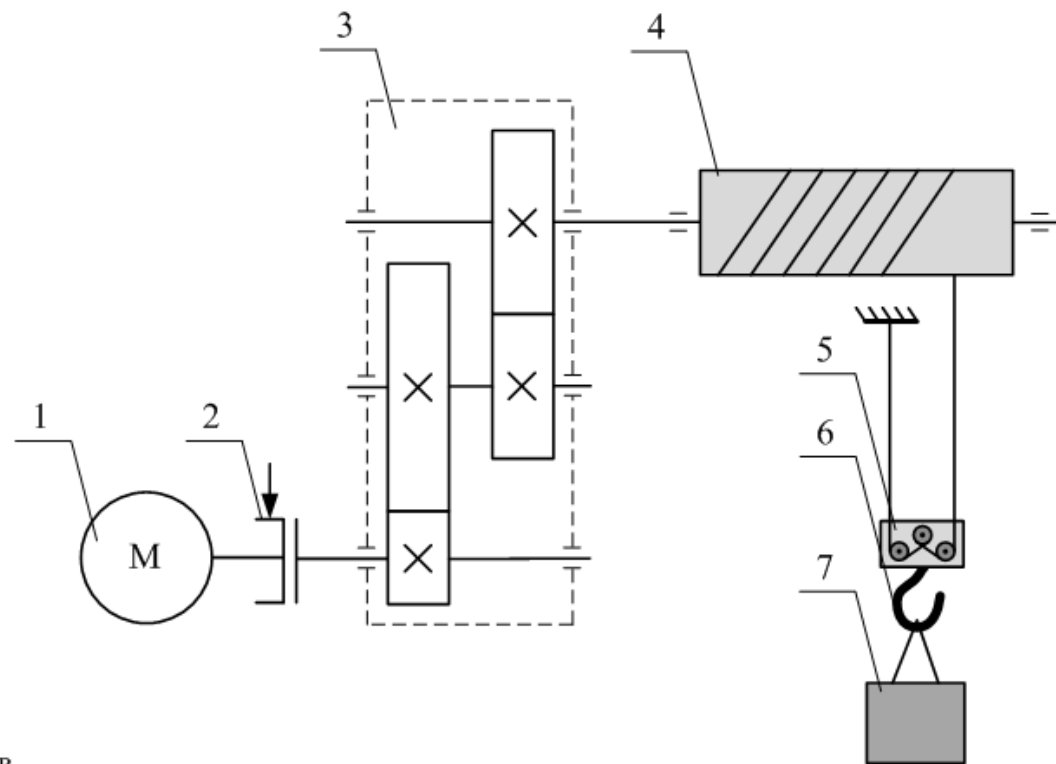
6. Описати умови безпечної експлуатації модернізованої системи.



Технічні характеристики мостового крана

Параметри	Значення
Вантажопідйомність $m_p$ , т	32,5
Маса вантажозахватного пристрою $m_0$ , т	0,9
Швидкість підйому / опускання $V_{ном}$ , м/с	0,12
Висота підйому $H$ , м	12
Діаметр барабана $D_б$ , м	0,62
Фактична тривалість вмикання $TВ_ф$ , %	45
Маса крана, т	25,6

Ж 000'00'900'ПІ'91-80

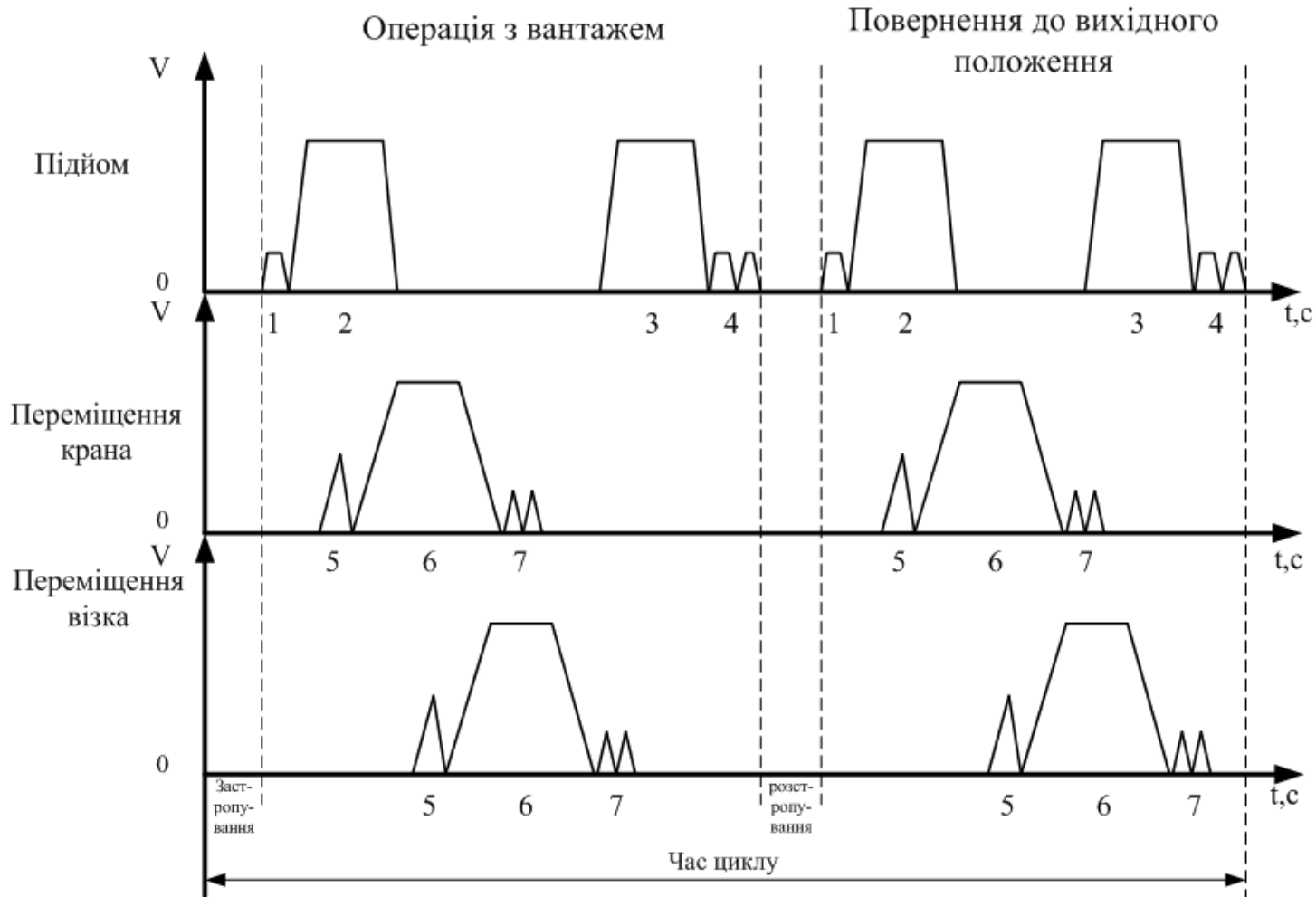


- 1 – електродвигун
- 2 – гальмівний шків
- 3 – редуктор
- 4 – барабан
- 5 – поліспаст
- 6 – вантажозахватний пристрій
- 7 – вантаж

					08-16.ДП.006.00.000 К			
Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата	Модернізація системи електропривода механізму підйому мостового крана в умовах відкритого акціонерного товариства «Бердичівський машинобудівний завод Прогрес». Схема кінематична механізму підйому	Літ.	Маса	Масштаб
Розробив:		Деревицький А.						
Перевірив:		Кутін В. М.						
Т. контр.								
Норм.кон.		Бабій С. М.						
Затверд.		Кутін В. М.						
						Аркуш 1	Аркушів 1	
						гр. ЕПА-15сп		

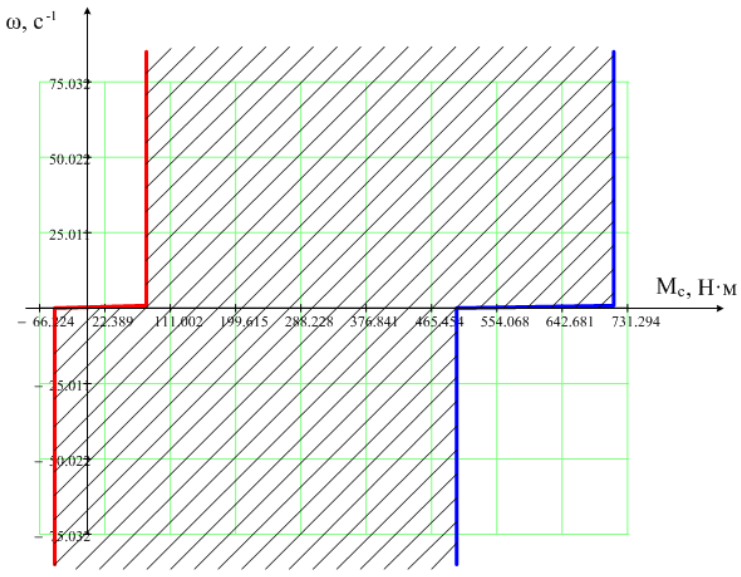
Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

## Типова циклограма роботи кранових механізмів

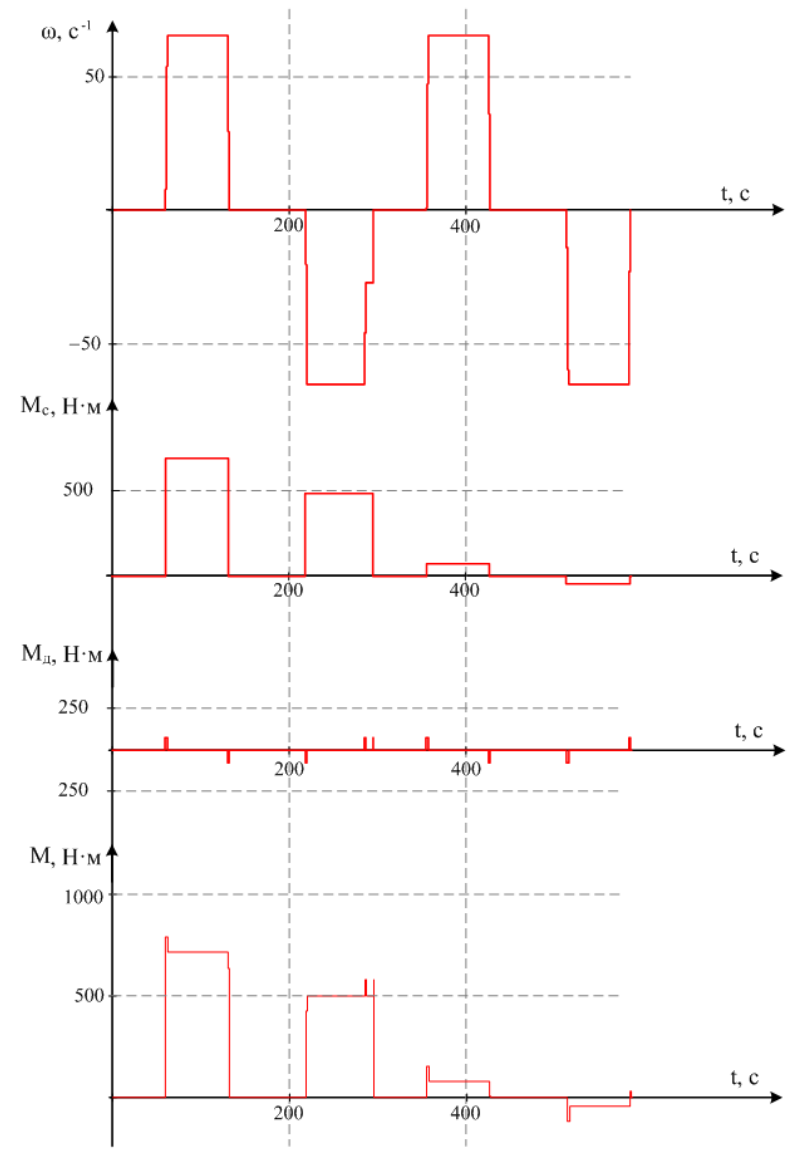


1 – обтягування троса; 2 – підйом вантажу і вантажозахватного пристрою; 3 – опускання вантажу і вантажозахватного пристрою; 4 – посадка вантажу і вантажозахватного пристрою; 5 – гасіння розкачування; 6 – рух в горизонтальній площині; 7 – наведення карана на задані координати

# Тахограми та навантажувальна діаграма електропривода механізму підйому мостового крана



Зміна статичних навантажень механізму підйому мостового крана



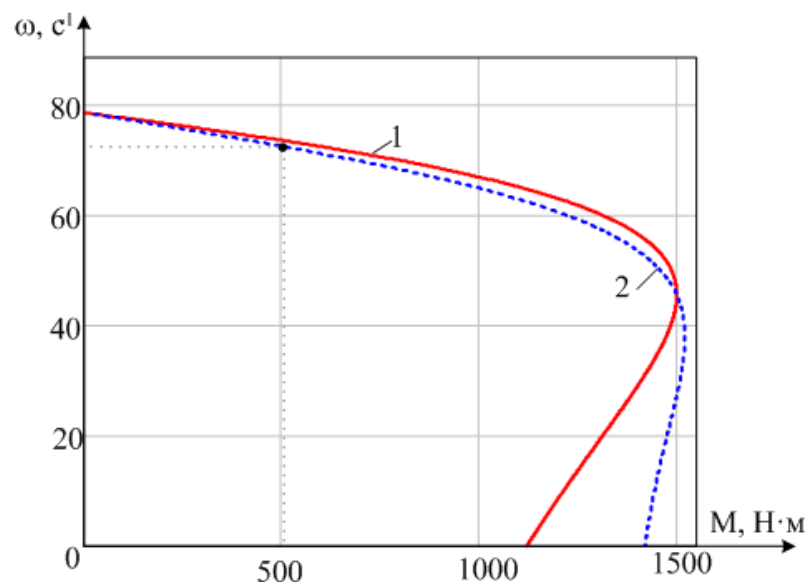
Тахограми роботи електропривода механізму підйому мостового крана

## Техніко-економічне обґрунтування вибору системи електропривода

Показники	Системи електричного привода			
	РКС-ДПС	РКС-АД з ФР	ТП-Д	ПЧ-АД
Вартість двигуна Д, грн	68750	55000	68750	27500
Вартість системи керування СК, грн	36872,5	42140	89547,5	105350
Капітальні вкладення К, грн	105622,5	97140	158297,5	132850
Річні капітальні витрати $K_{\text{рйн}}$ , грн/рік	17955,83	16513,80	26910,58	22584,50
Амортизаційні відрахування $C_A$ , грн/рік	10562,25	9714,00	15829,75	13285,00
Відрахування на ремонт $C_P$ , грн/рік	2112,45	1942,80	3165,95	2657,00
Додаткові відрахування $C_D$ , грн/рік	103221,25	103221,25	36331,99	30598,63
Відрахування на обслуговування $C_O$ , грн/рік	5794,80	5743,90	2766,38	2327,03
Загальні відрахування С, грн/рік	121690,75	120621,96	58094,08	48867,66
Приведені витрати З, грн/рік	139646,58	137135,76	85004,65	71452,16

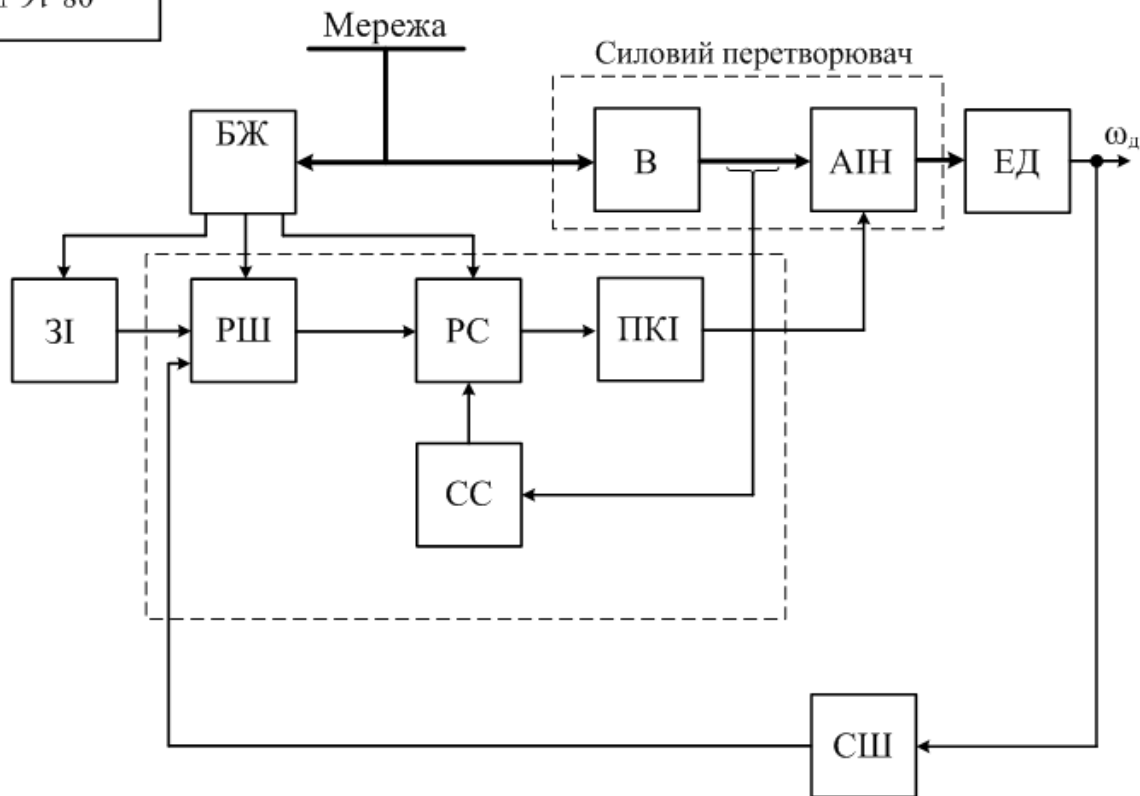
## Технічні характеристики приводного двигуна

Тип двигуна	МТКН-512-8
Номинальна потужність $P_{дв.н.}$ , кВт	37
Номинальна напруга $U_{дв.н.}$ , В	380
Номинальна швидкість обертання $n_{дв.н.}$ , об/хв	695
$\cos\varphi_{ном}$	0,78
Коефіцієнт корисної дії $\eta_{дв.н.}$ %	83
Пусковий момент $M_{дв.пуск.}$ , Н·м	1420
Критичний момент $M_{дв.к.}$ , Н·м	1500
Номинальний струм статора $I_{дв.н.}$ , А	87
Пусковий струм $I_{дв.пуск.}$ , А	460
Активний опір обмотки статора $R_1$ , Ом	0,103
Приведений активний опір обмотки ротора $R_2$ , Ом	0,237
Індуктивний опір розсіювання обмотки статора $X_1$ , Ом	0,172
Приведений індуктивний опір розсіювання обмотки ротора $X_2$ , Ом	0,366
Момент інерції ротора $J_{рот.}$ , кг·м <sup>2</sup>	1,425



Природні механічні характеристики

08-16.ДП.006.00.000 Е2



Ім. № ориг.	Підпис і дата	Зом. ім. №	Ім. № дубл.	Підпис і дата

Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата
Розробив:	Деревицький А.			
Перевірів	Кутін В. М.			
Т. контр.				
Норм.кон.	Бабій С. М.			
Затверд.	Кутін В. М.			

08-16.ДП.006.00.000 Е2

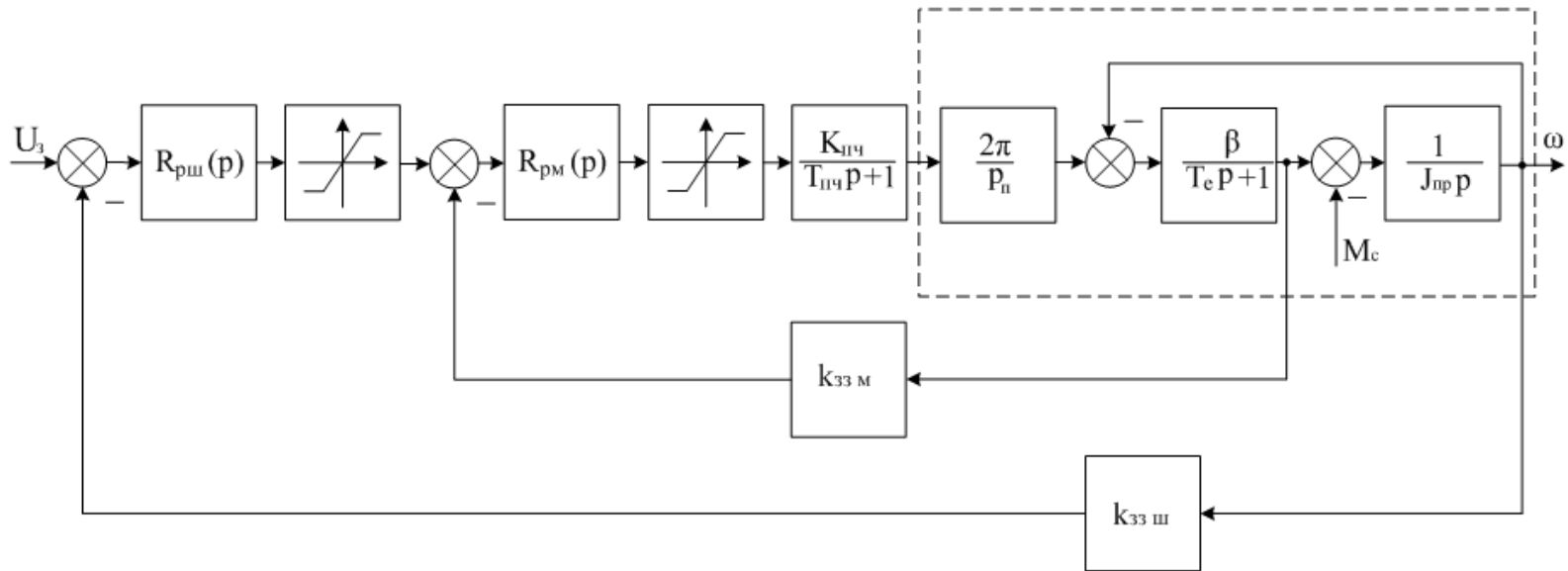
Модернізація системи електропривода механізму підйому мостового крана в умовах відкритого акціонерного товариства «Бердичівський машинобудівний завод Прогрес».  
Схема електрична функціональна

Літ.	Маса	Масштаб
Аркуш 1	Аркушів 1	

гр. ЕПА-15сп



08-16.ДП.006.00.000 Е1

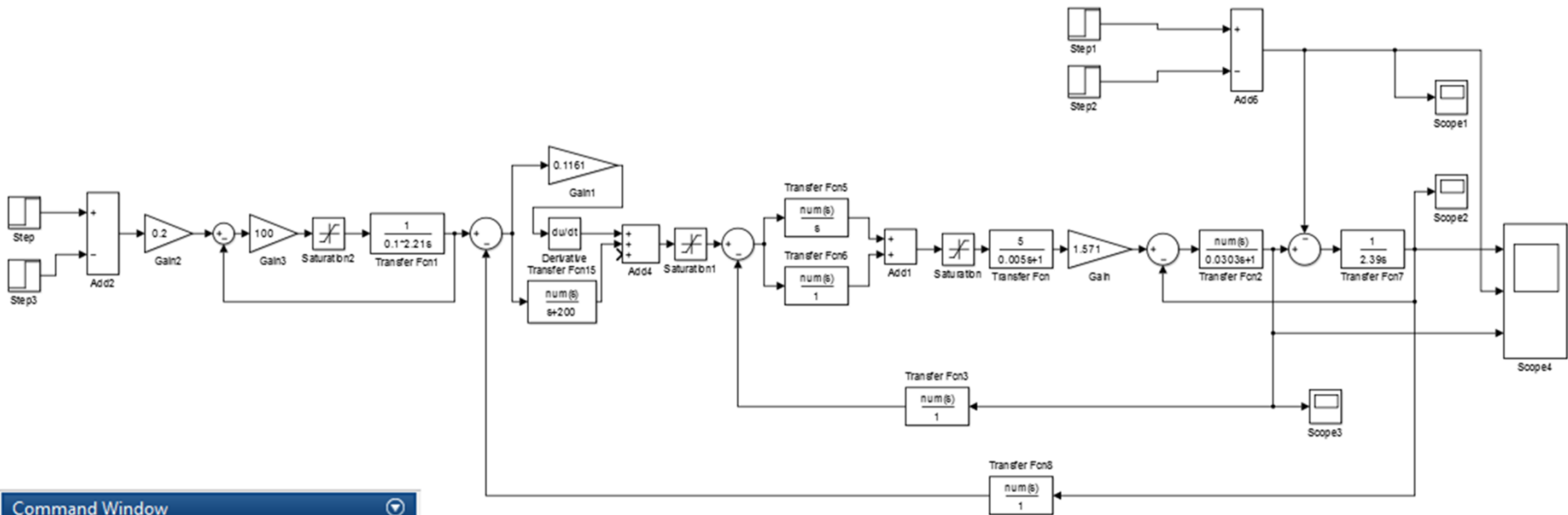


Підпис і дата
Ім'я, № дубл.
Зом. ім'я, №
Підпис і дата
Ім'я, № ориг.

Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата
Розробив:	Деревицький А.			
Перевірив:	Кутін В. М.			
Т. контр.				
Норм.кон.	Бабій С. М.			
Затверд.	Кутін В. М.			

08-16.ДП.006.00.000 Е1					
Модернізація системи електропривода механізму підйому мостового крана в умовах відкритого акціонерного товариства «Бердичівський машинобудівний завод Прогрес». Схема електрична структурна			Літ.	Маса	Масштаб
			Аркуш 1	Аркушів 1	
гр. ЕПА-15сп					

# Модель САЕП в Simulink



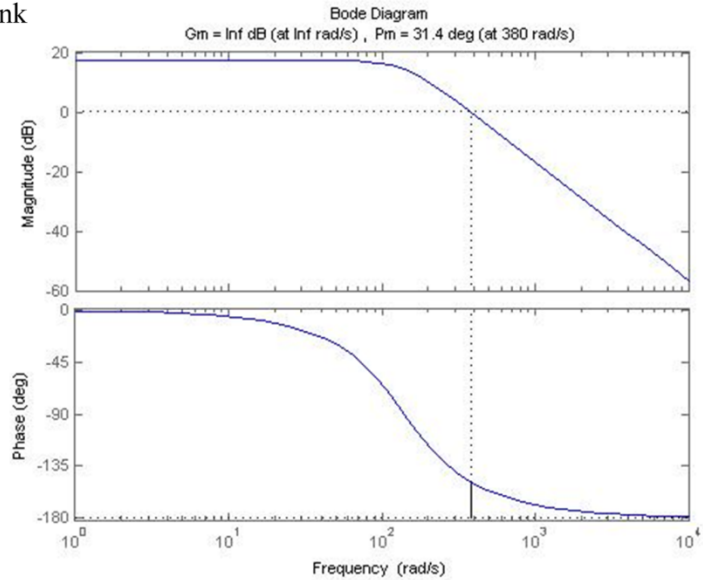
Модель САЕП типу ПЧ-АД в Simulink

```

Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Examp...
>> num=[145986]
num =
    145986
>> den=[1 200 20000]
den =
     1     200    20000
>> h=tf(num,den)
h =
    145986
-----
s^2 + 200 s + 20000
Continuous-time transfer function.
>> margin(h)
>> step(h)
fx >>
    
```

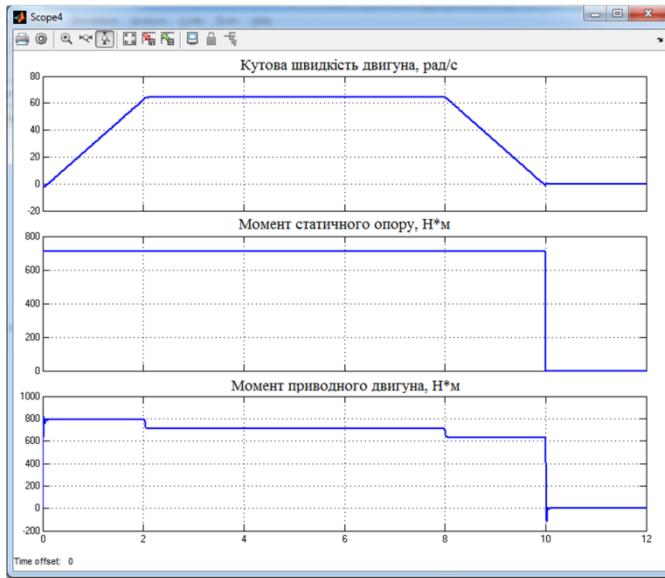
Передаточна функція системи електричного привода

$$W(p) = \frac{145986}{p^2 + 200 \cdot p + 20000}$$

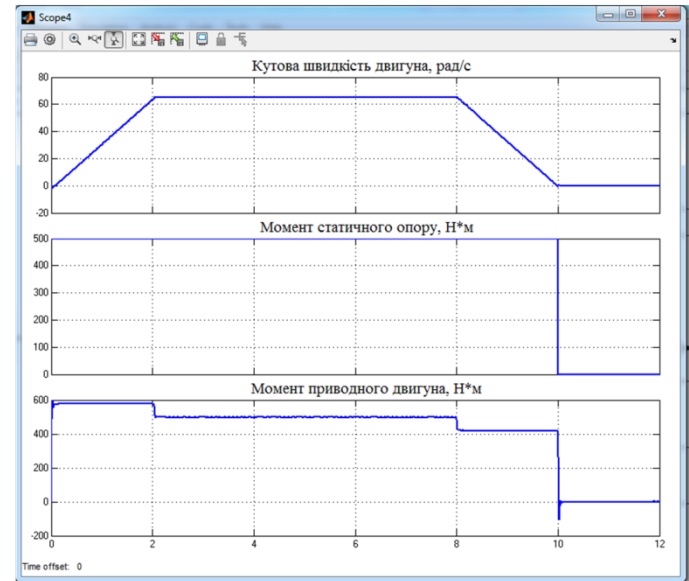


ЛАЧХ та ЛФЧХ

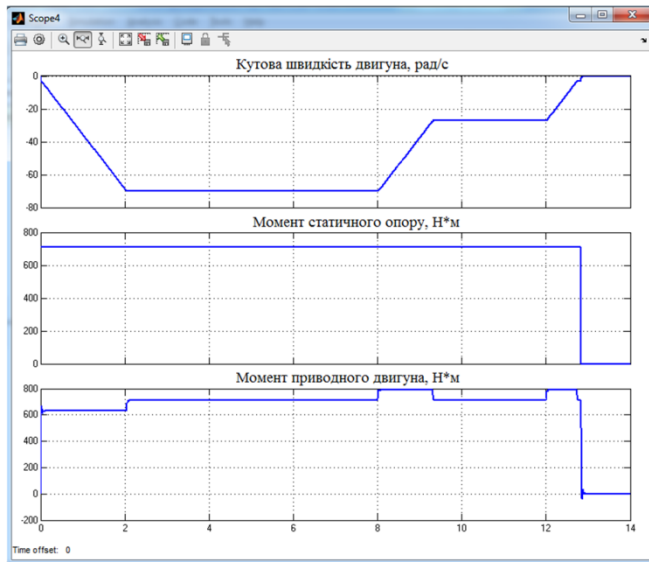
### Результати моделювання перехідних процесів САЕП



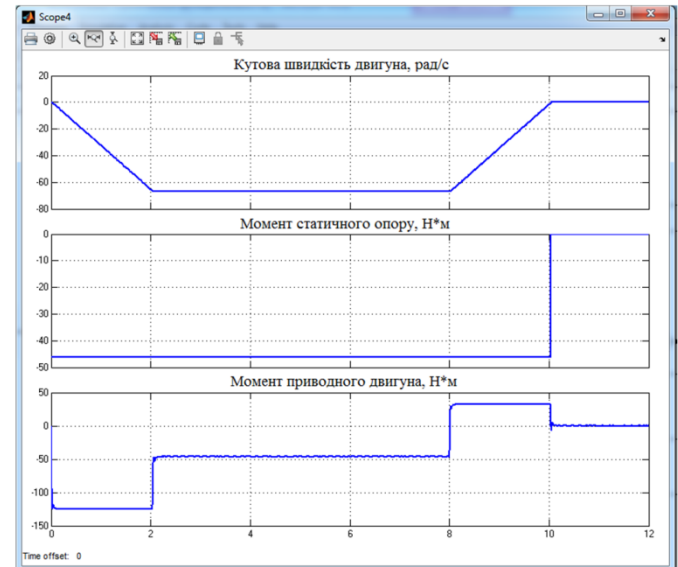
Характеристики САЕП при підйомі номінального вантажу



Характеристики САЕП при підйомі пустого вантажозахватного пристрою

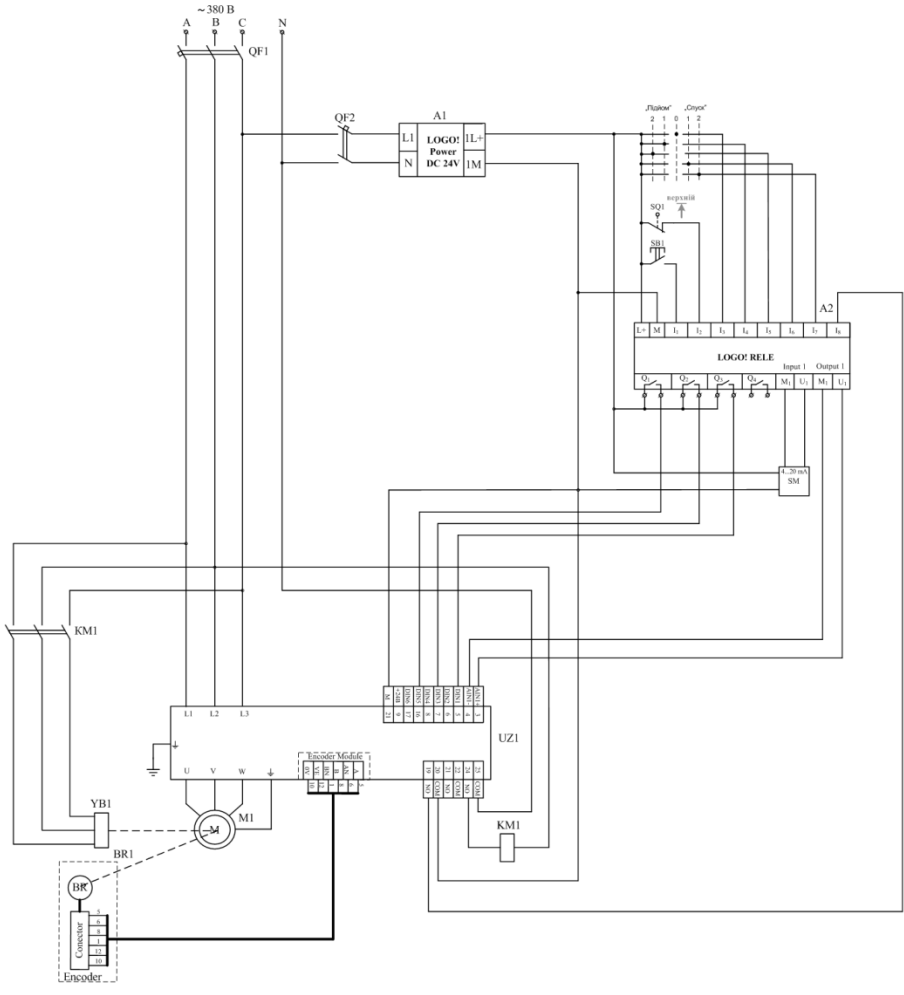


Характеристики САЕП при опусканні номінального вантажу



Характеристики САЕП при опусканні пустого вантажозахватного пристрою

E3 000'00'900'11.001.П.П.791-80



Поз.	Найменування	К-ть	Примітки
A1	Logo! Power DC 24 V	1	
A2	Logo! 12/24RC	1	
<u>Сенсор швидкості</u>			
BR1	Incremental Encoder IdNr. 521-28-532	1	
<u>Магнітний пускач</u>			
KM1	KMI-48012	1	
<u>Двигун</u>			
M1	МТКН-512-8	1	37 кВт
<u>Автоматичний вимикач</u>			
QF1	BA88-32	1	
QF2	BA47-29, C	1	
<u>Кнопки керування</u>			
SB1	ПК112	1	
<u>Кінцеві перемикачі</u>			
SQ1	ПП114	1	
<u>Частотний перетворювач</u>			
UZ1	Micromaster 440	1	55 кВт

08-16, ДП.006.00.000 E3			
Діп. Клас:	№ документа:	Підпис:	Дата:
Розробник:	Бережновий А.		
Проєктувальник:	Кутин В. М.		
Т. номер:			
Модернізація системи електропривода механізму підйому висхідного вантажу в умовах складового автономного підприємства «Бердичівський машинобудівний завод Прогрес».			
Схема електропривода механізму			
		Лист	Масштаб
		Лист 1	Листів 1
Норматив:	Байбій С. М.		
Венер:	Кутин В. М.		
гр. ЕПА-1Сен			