

Підвищення енергетичної ефективності електропривода електроталі в умовах станції технічного обслуговування автомобілів

Виконав: ст. гр. ЕПА-19м

Чуловський Д. Ю.

Керівник роботи: к.т.н., доц.

Бабій С. М.

Метою роботи є підвищення енергетичної ефективності електропривода електроталі в умовах станції технічного обслуговування автомобілів за рахунок використання сучасної елементної бази з високими енергетичними показниками.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі **завдання**:

1. Здійснити загальну характеристику об'єкта проектування та режимів його роботи.
2. Розрахувати привод електроталі, вибрати елементи силового привода з врахуванням результатів техніко-економічного обґрунтування.
3. Розробити систему керування електроталі.
4. Перевірити правильність прийнятих рішень шляхом комп'ютерного моделювання.
5. Провести економічні розрахунки.
6. Розробити ряд заходів з охорони праці та описати умови безпечної експлуатації розробленої системи.

Об'єкт дослідження – процес транспортування вантажів за допомогою електроталі.

Предметом дослідження є система автоматизованого електропривода електроталі в умовах станції технічного обслуговування автомобілів.



Зовнішній вигляд електроталі

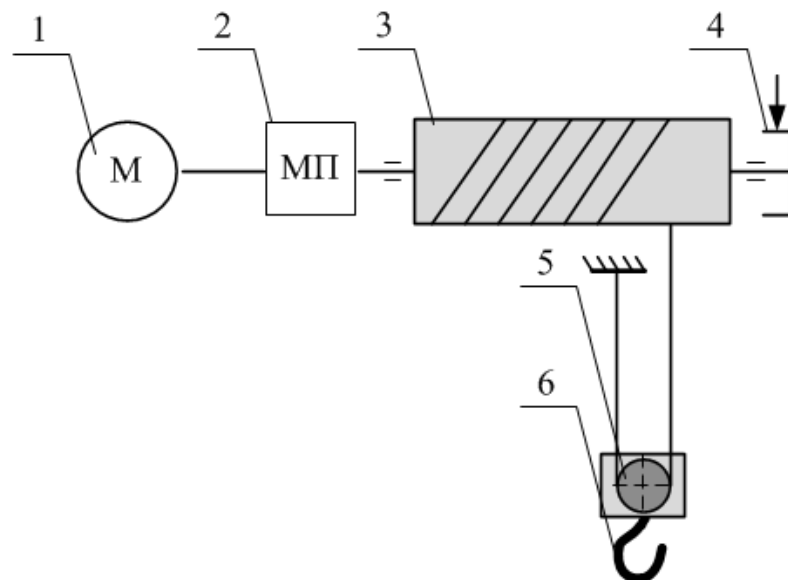


Процес демонтажу двигуна з автомобіля на СТО

Технічні характеристики електроталі

Параметри	Значення
Вантажопідйомність	2 т
Маса вант ажозахватного пристрою	40 кг
Поліспаст	2
Кліматичне виконання	-25...+40°C
Номінальна швидкість підйому	8 м/с
Діаметр барабана лебідки	0,26 м
Передавальне число механічної передачі	35,5

08-16.МКР.013.00.000 К1



- 1 – приводний двигун;
 2 – механічна передача;
 3 – барабан;
 4 – гальмівний шків;
 5 – блок;
 6 – вантажозахватний пристрій

					08-16.МКР.013.00.000 К1		
Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Розробив:		Чуловський Д.Ю.					
Перевірив:		Бабій С.М.					
Т. контр.							
Норм.кон.		Паянок О.А.					
Затверд.		Кутін В.М.					
					Аркуш 1		Аркушів 1
					гр. ЕПА-19м		

Підвищення енергетичної ефективності електропривода електроталі в умовах станції технічного обслуговування автомобілів.
 Схема кінематична лебідки електроталі

гр. ЕПА-19м

Шліхс і дата

Інв. № дубл.

Зам. пів. №

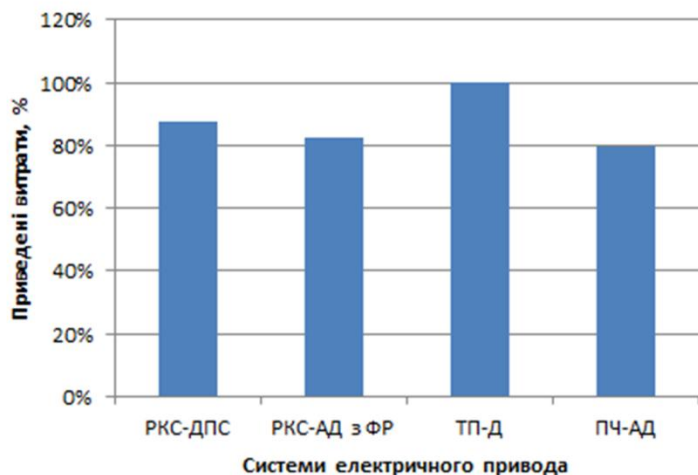
Шліхс і дата

Інв. № ориг.

Техніко-економічне обґрунтування вибору системи електропривода

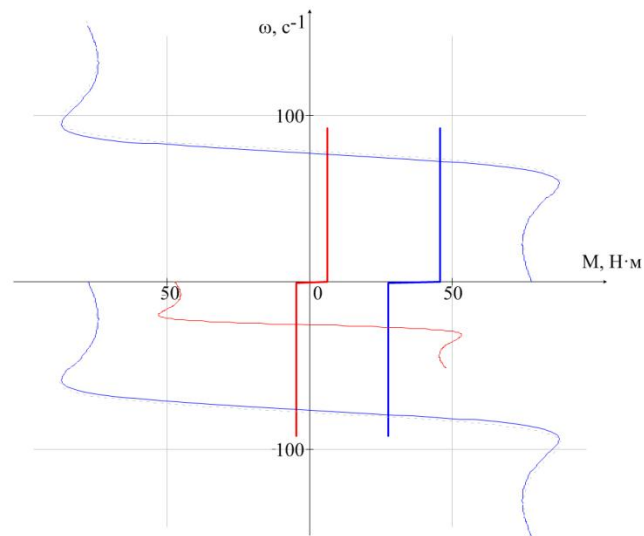
Результати розрахунків

Показники	Системи електричного привода			
	РКС-ДПС	РКС-АД з ФР	ТП-Д	ПЧ-АД
Вартість двигуна D , грн	12187,5	9750	12187,5	4875
Вартість системи керування СК, грн	4952,1	5777,45	14856,3	16507
Капітальні вкладення K , грн	17139,6	15527,45	27043,8	21382
Річні капітальні витрати $K_{річн.}$, грн/рік	2913,73	2639,67	4597,45	3634,94
Амортизаційні відрахування C_A , грн/рік	1713,96	1552,75	2704,38	2138,20
Відрахування на ремонт C_R , грн/рік	342,79	310,55	540,88	427,64
Додаткові відрахування C_D , грн/рік	2373,32	2373,32	588,87	495,23
Відрахування на обслуговування C_O , грн/рік	221,50	211,83	191,71	153,05
Загальні відрахування C , грн/рік	4651,58	4448,45	4025,83	3214,12
Приведені витрати Z , грн/рік	7565,31	7088,12	8623,28	6849,06



Технічні дані приводного двигуна

Тип двигуна	АИР112МВ8
Номинальна потужність $P_{дв.н.}$, кВт	3
Номинальна напруга $U_{дв.н.}$, В	380
Номинальна швидкість обертання $n_{дв.н.}$, об/хв	710
Коефіцієнт потужності $\cos\phi_{ном}$	0,73
Коефіцієнт корисної дії $\eta_{дв.н.}$, %	80
Кратність пускового моменту $\lambda_{пуск}$	1,8
Кратність критичного моменту λ_k	2,0
Номинальний струм статора $I_{дв.н.}$, А	7,8
Кратність пускового струму $\lambda_{I,пуск}$	6
Момент інерції ротора $J_{рот.}$, кг·м ²	0,0288
Монтажне виконання	IM3081



Механічні характеристики електропривода

Моделювання роботи приводного двигуна в Matlab

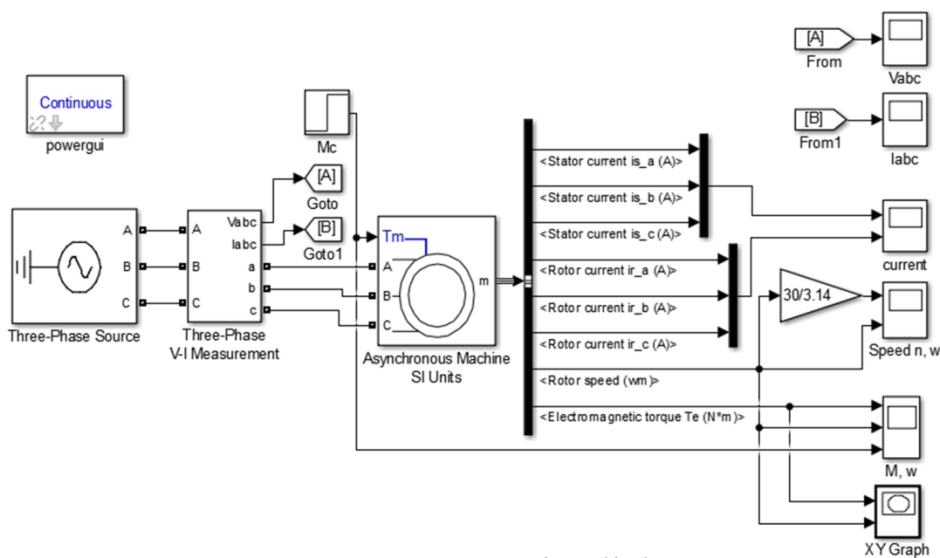
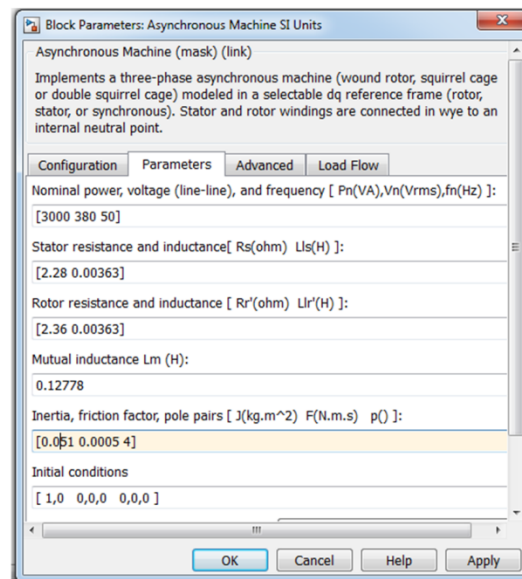
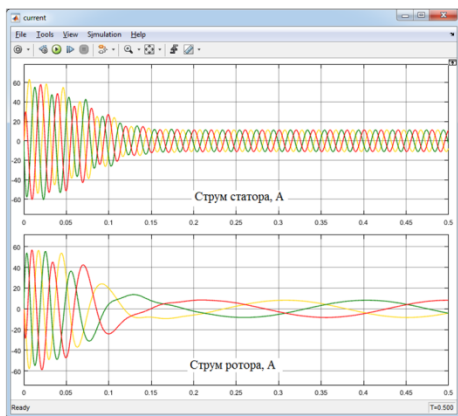


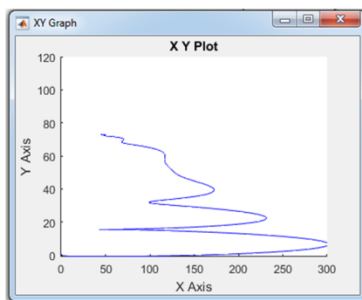
Схема АД в Simulink



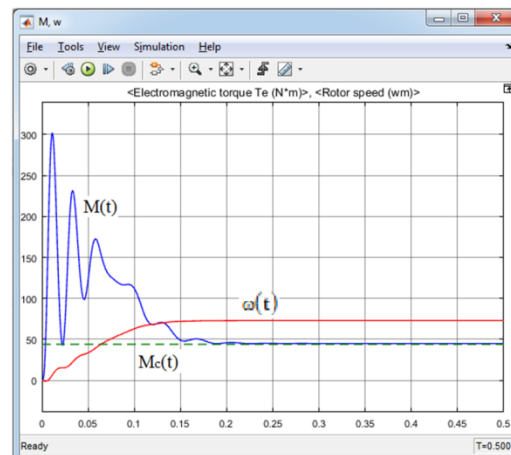
Налаштування параметрів моделі АД



Перехідні процеси зміни струмів в фазах статора та ротора АД

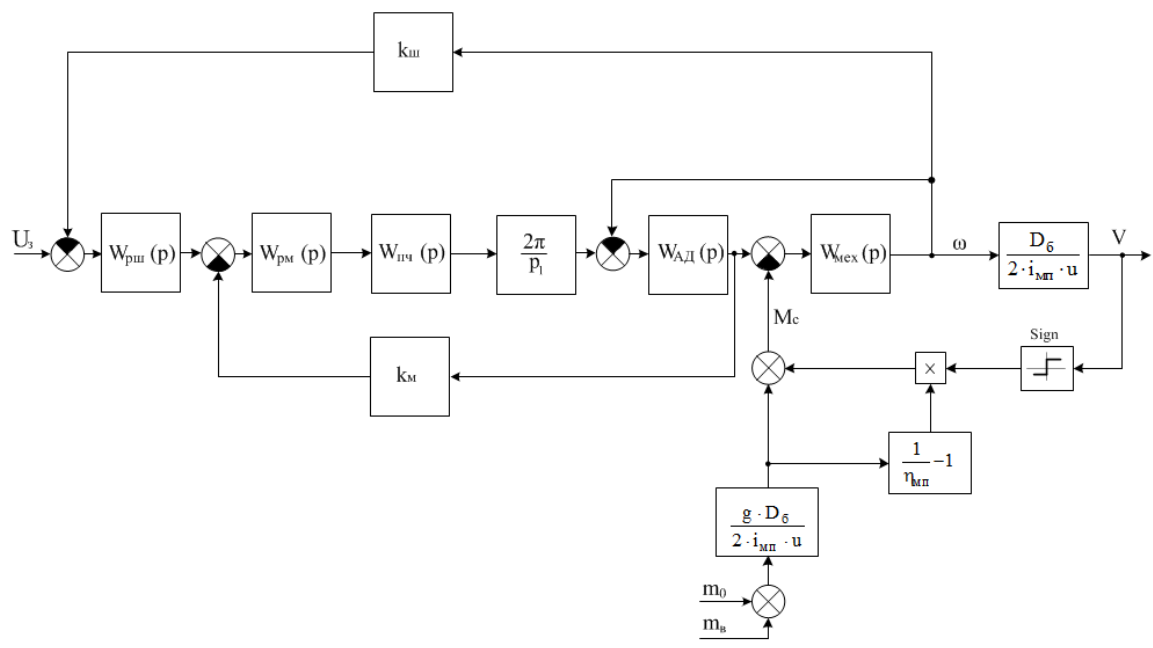


Динамічна механічна характеристика АД



Перехідні процеси зміни моменту та швидкості АД при прямому пуску

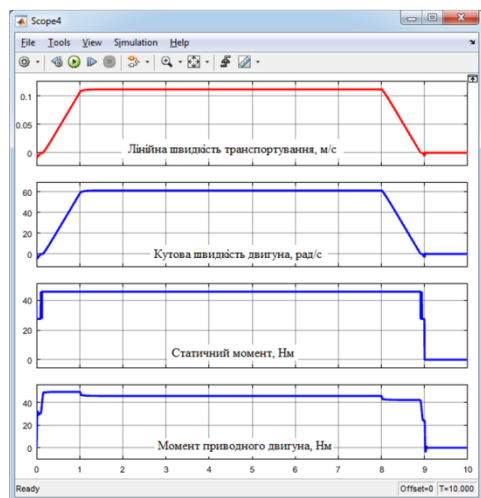
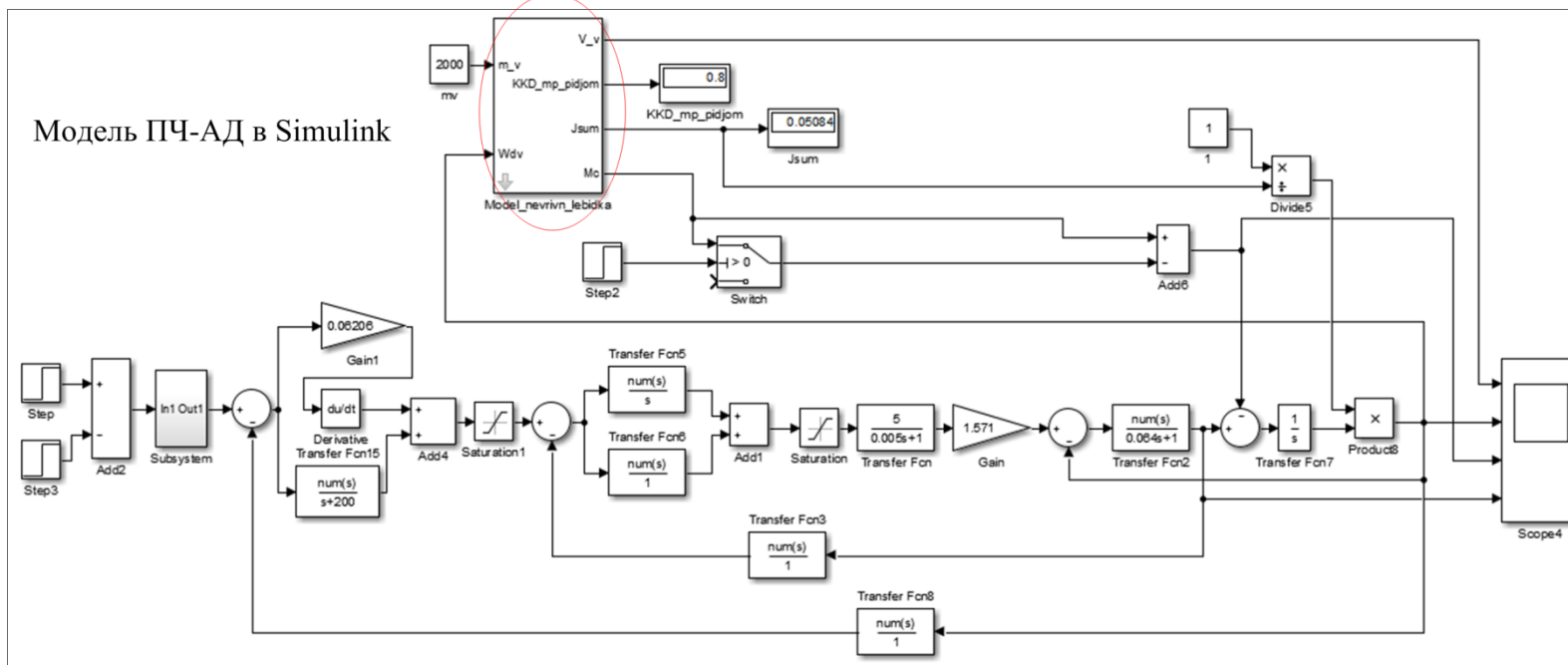
08-16.МКР.013.00.000 Е1



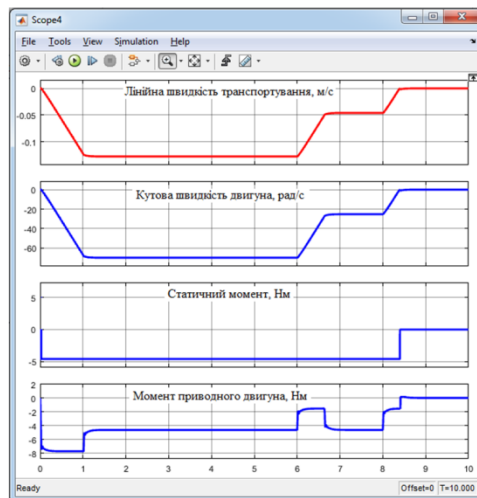
Планш. і дата	Планш. і дата
Зав. ім. №	Ім. № ориг.
Ім. № дубл.	

08-16.МКР.013.00.000 Е1				
Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата
			Чуловський Д.Ю.	
			Бабій С.М.	
Норм.кон.	Паянок О.А.			
Затверд.	Кутін В.М.			
Підвищення енергетичної ефективності електропривода електроталі в умовах станції технічного обслуговування автомобілів. Схема електрична структурна САЕП лебідки електроталі				
Літ.		Маса	Масштаб	
Аркуш 1		Аркушів 1		
гр. ЕПА-19М				

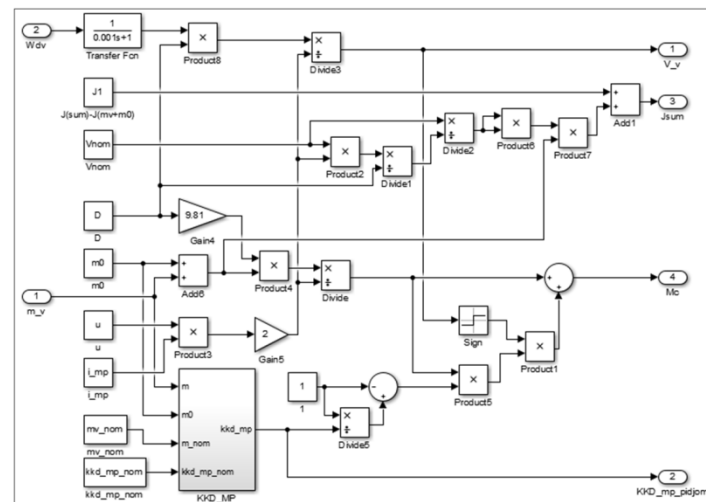
Моделювання САЕП електроталі в Matlab



Граф. перех. проц. при підйомі вантажу



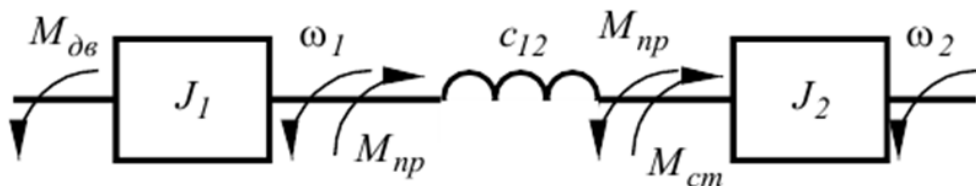
Граф. перех. проц. при опусканні вантажу



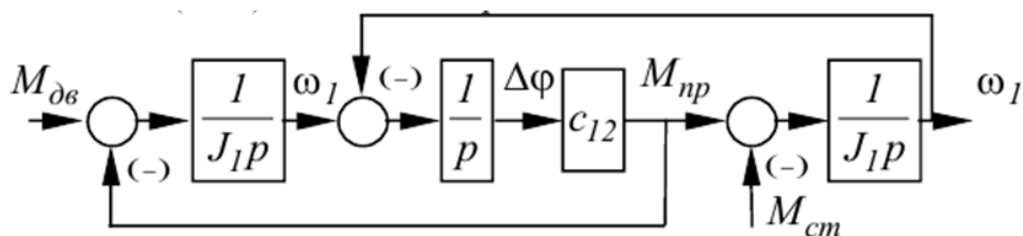
Розгорнута структура механічної частини лебідки

МОДЕЛЬ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ЕЛЕКТРОТАЛІ З ВРАХУВАННЯМ ПРУЖНОСТІ В МЕХАНІЧНИХ ПЕРЕДАЧАХ

Математична модель механічної частини електропривода як двомасової системи



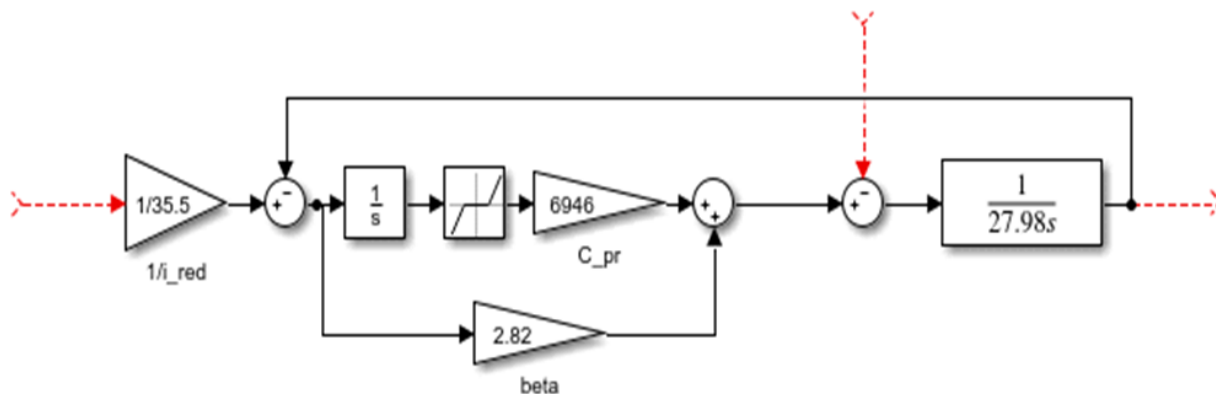
Еквівалентна двомасова система з пружним зв'язком



Структурна схема двомасової системи

Математична модель двомасової системи:

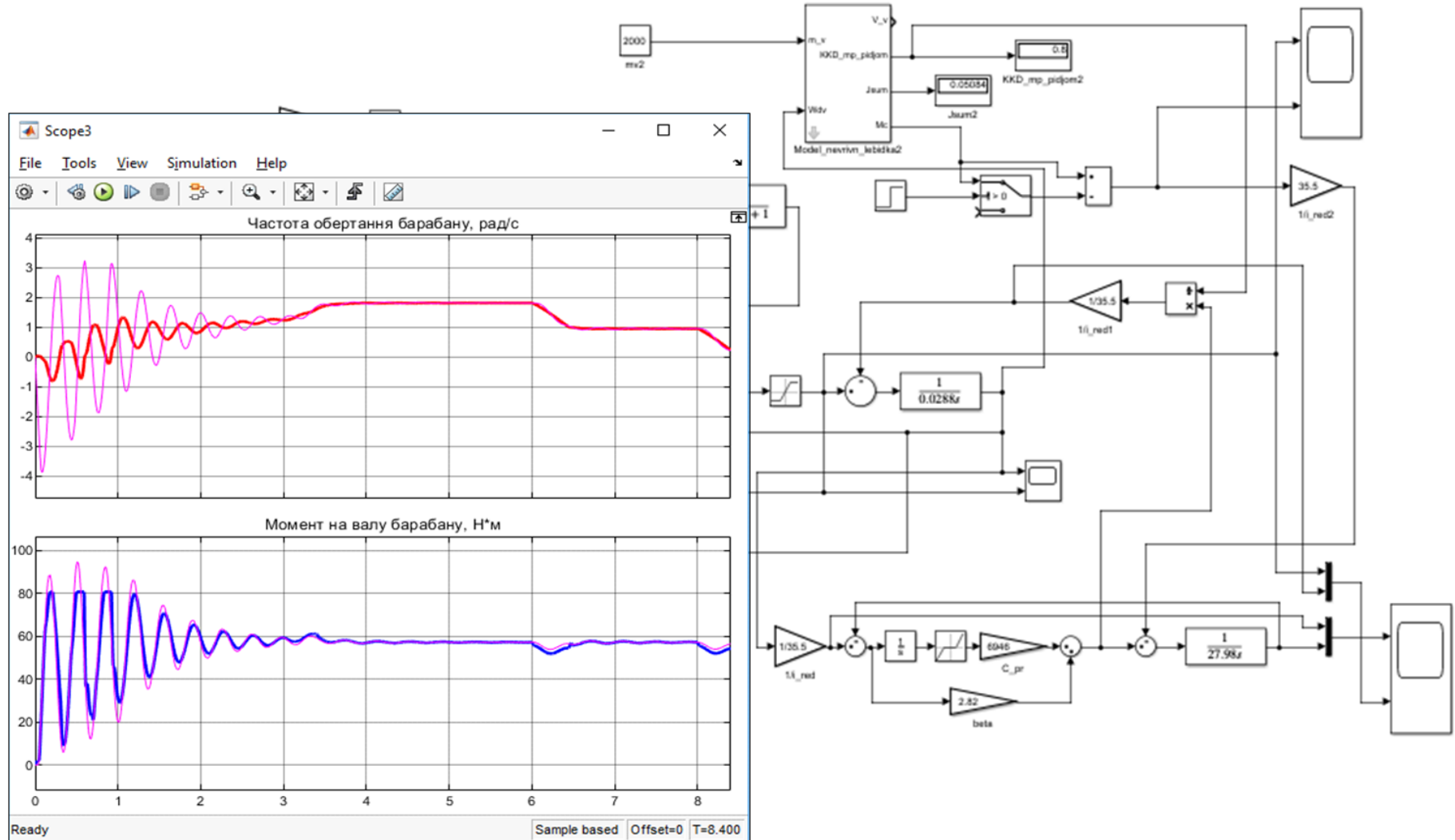
$$\begin{cases} M_{пр} = c \cdot \Delta\varphi, \\ \Delta\varphi = \int (\omega_1 - \omega_2) dt, \\ M_{дв} - M_{пр} = J_1 \cdot \frac{d\omega_1}{dt}, \\ M_{пр} - M_{ст} = J_2 \cdot \frac{d\omega_2}{dt}. \end{cases}$$



Комп'ютерна модель механічної частини системи електропривода з врахуванням пружності в механічній передачі

МОДЕЛЬ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ЕЛЕКТРОТАЛІ З ВРАХУВАННЯМ ПРУЖНОСТІ В МЕХАНІЧНИХ ПЕРЕДАЧАХ

Математична модель механічної частини електропривода як двомасової системи



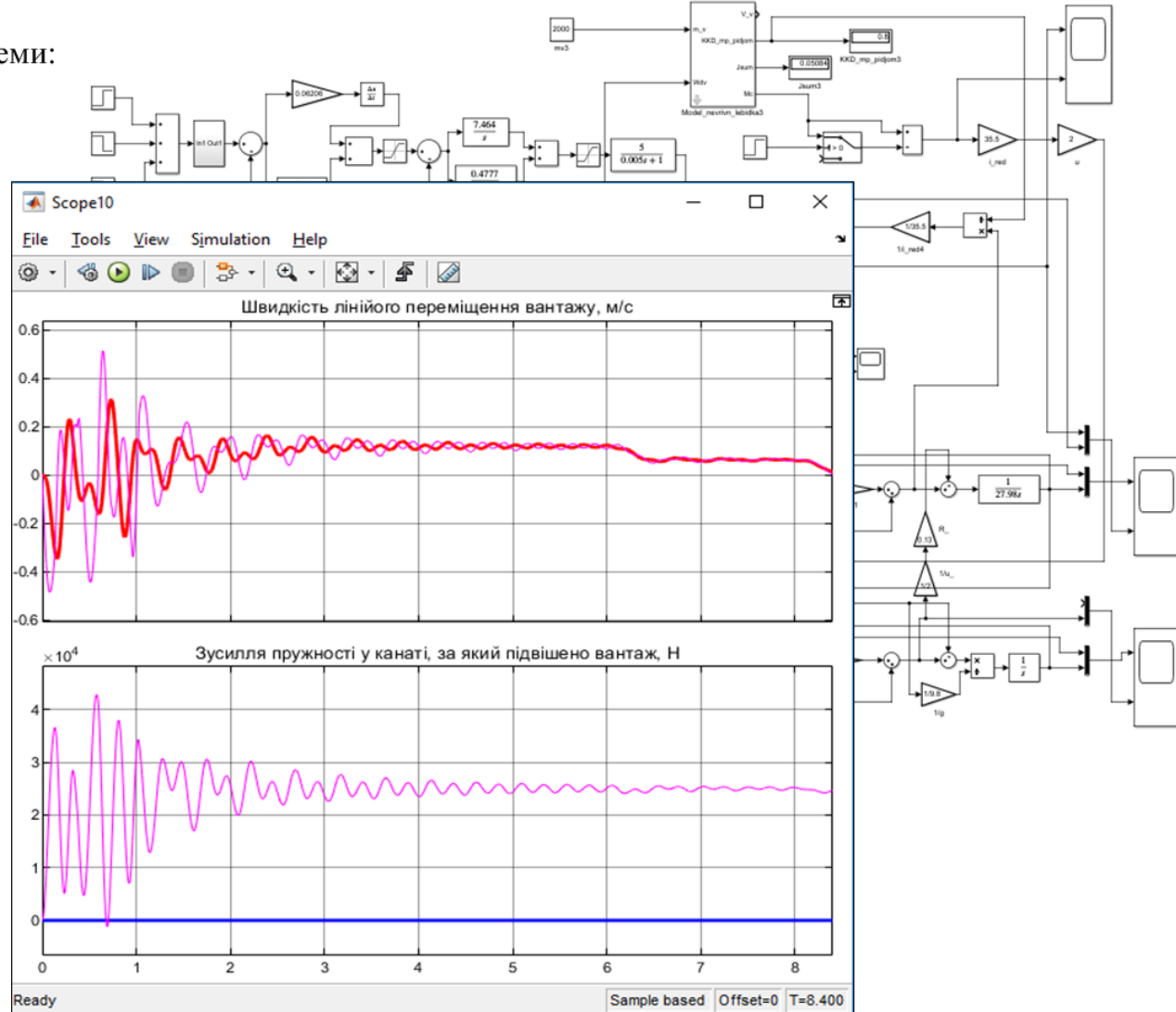
Графіки перехідних процесів електропривода з врахуванням пружності під час підйому номінального вантажу

МОДЕЛЬ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ЕЛЕКТРОТАЛІ З ВРАХУВАННЯМ ПРУЖНОСТІ В МЕХАНІЧНИХ ПЕРЕДАЧАХ

Математична модель механічної частини електропривода як тримасової системи

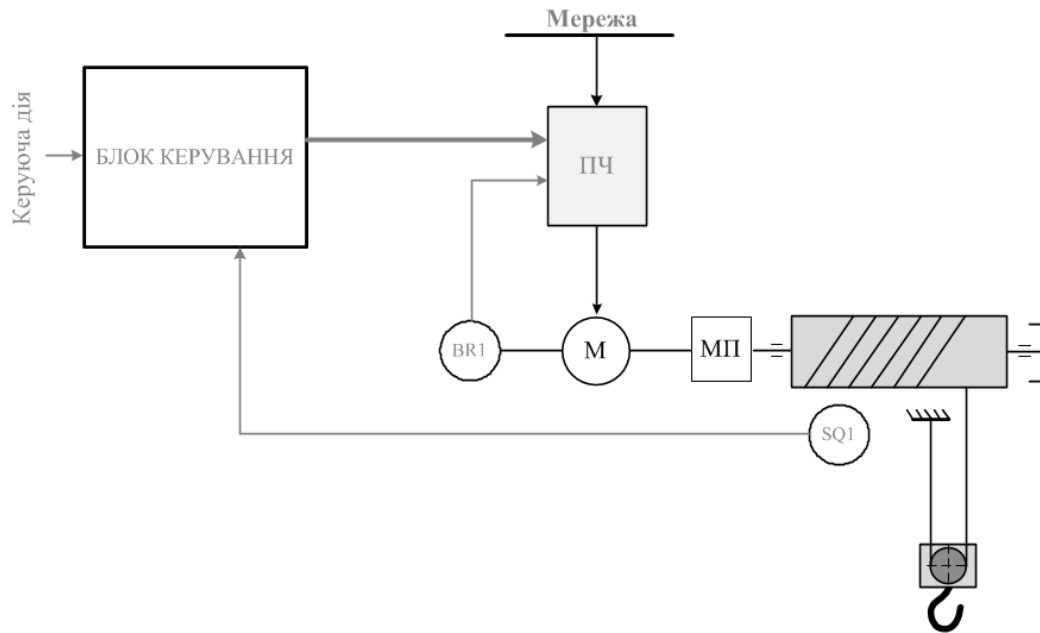
Математична модель тримасової системи:

$$\left\{ \begin{array}{l} M_{\text{пр}} = c \cdot \Delta\varphi, \\ \Delta\varphi = \int (\omega_1 - \omega_2) dt, \\ M_{\text{дв}} - M_{\text{пр}} = J_1 \cdot \frac{d\omega_1}{dt}, \\ M_{\text{пр}} - F_{\text{пр}} \cdot R = J_2 \cdot \frac{d\omega_2}{dt}, \\ F_{\text{пр}} \cdot R - F_g = (m_0 + m_B) \cdot \frac{dV}{dt}, \\ F_{\text{пр}} = c_k \cdot \Delta x. \end{array} \right.$$



Графіки перехідних процесів електропривода як тримасової системи з врахуванням пружності під час підйому номінального вантажу

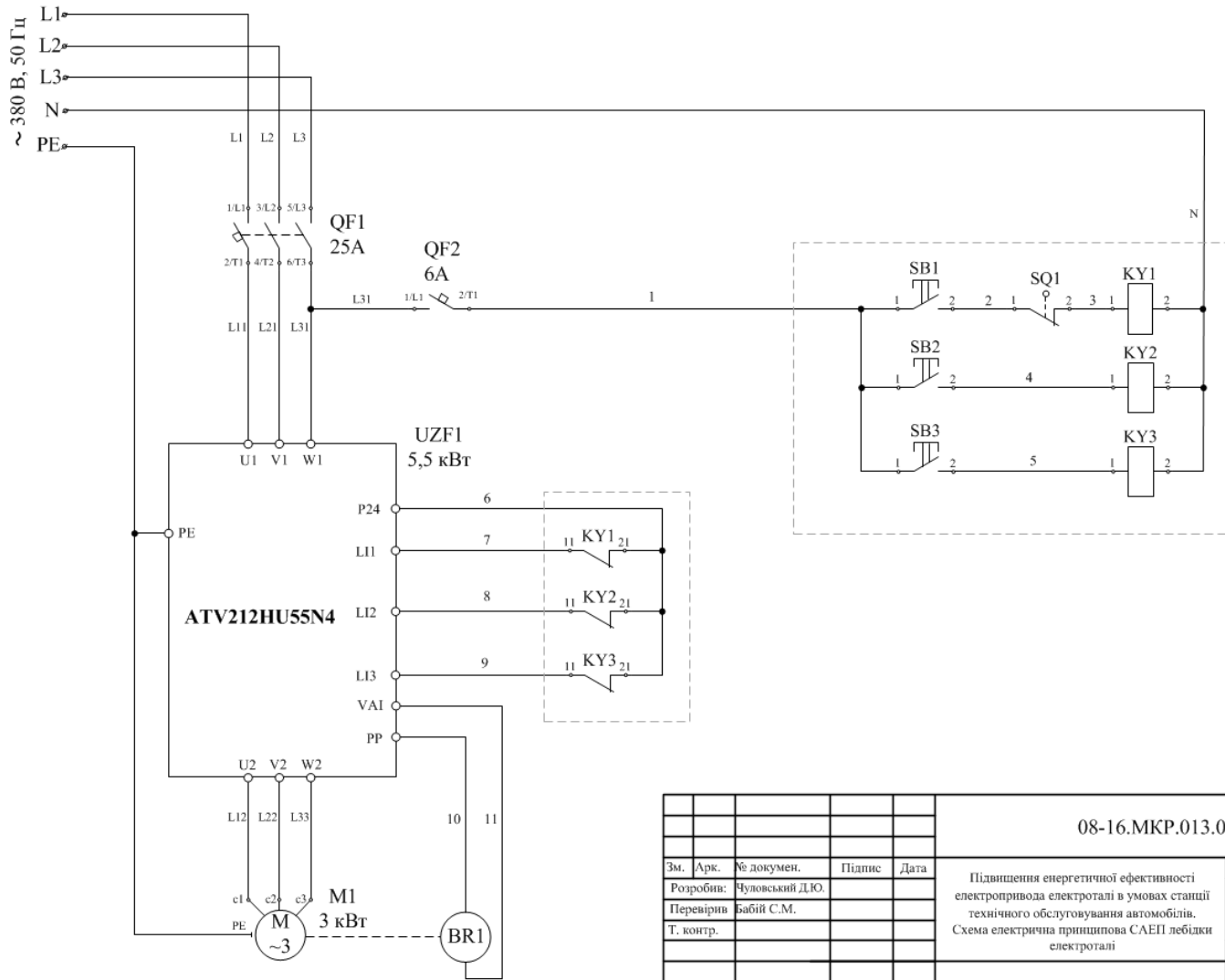
08-16.МКР.013.00.000 Е2



					08-16.МКР.013.00.000 Е2			
Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата	Підвищення енергетичної ефективності електроприлада електродаті в умовах станції технічного обслуговування автомобілів. Схема електрична функціональна САЕП лєбідки електродаті	Літ.	Маса	Масштаб
Розробив:		Чуловський Д.Ю.						
Перевірив:		Бабій С.М.						
Т. контр.								
						Аркуш 1	Аркушів 1	
Норм.кон.		Павлюк О.А.				гр. ЕПА-19М		
Затверд.		Кутін В.М.						

Лист. № ориг.	Лист. № дубл.	Зам. лис. №	Лист. № дубл.	Лист. № дата

08-16.МКР.013.00.000 Е3



Лист. № ориг.	Штуків і дата
Зам. інв. №	Лист. № дубл.
Лист. № ориг.	Штуків і дата

				08-16.МКР.013.00.000 Е3			
Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Розробив:		Чуловський Д.Ю.					
Перевірив:		Бабій С.М.					
Т. контр.							
					Аркушів	1	Аркушів
					гр. ЕПА-19м		
Норм. кон.	Паянок О.А.						
Затверд.	Кутін В.М.						

ВИСНОВКИ

Наукова новизна одержаних результатів.

Запропоновано математичну модель підйомної лебідки електроталі, яка на відміну від існуючих враховує не лише зміну коефіцієнта корисної дії механічної передачі при зміні навантаження, але і жорсткості механічних зв'язків.

Практичне значення одержаних у роботі результатів полягає в розробці у середовищі Matlab Simulink структури підйомної лебідки електроталі, яку можна використовувати при проектуванні автоматизованих електроприводів лебідок вантажопідйомних машин.

Особистий внесок здобувача. Основні результати магістерської кваліфікаційної роботи отримано автором самостійно.

Апробація результатів роботи. Основні положення і результати досліджень представлені на 1 науковій конференції.

Публікації. За тематикою дослідження опубліковано 1 тези доповідей матеріалів конференції.