

Вінницький національний технічний університет

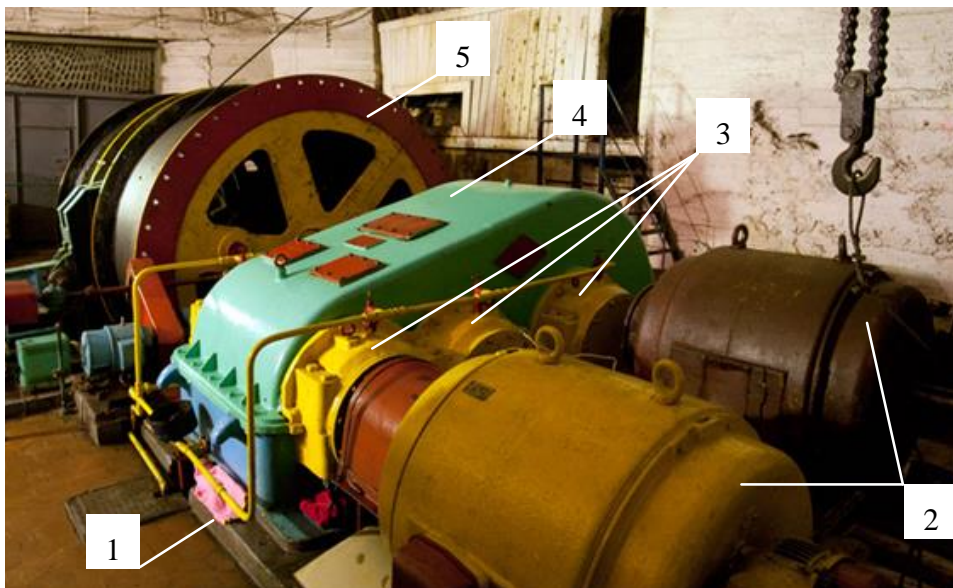
*Дипломний проект*

# **. Модернізація автоматизованого електропривода скіпової лебідки**

Розробив: Хоміч О.С.

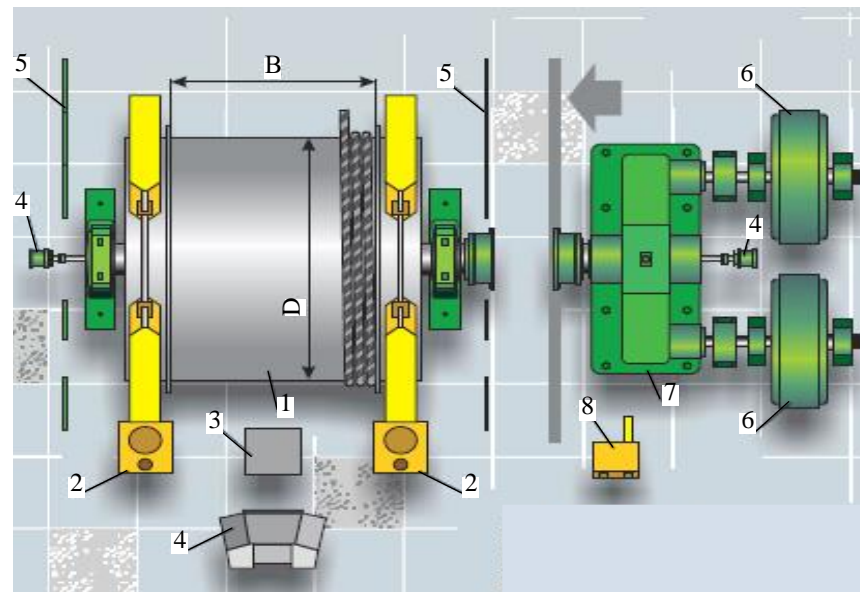
Вінниця – 2017 р.

## Зовнішній вигляд скіпової лебідки. Кінематична схема



Зовнішній вигляд скіпової лебідки

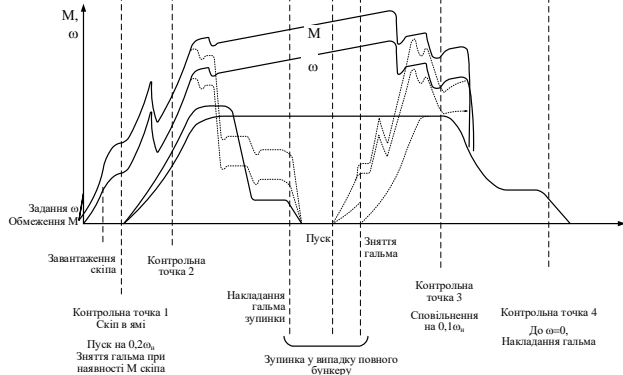
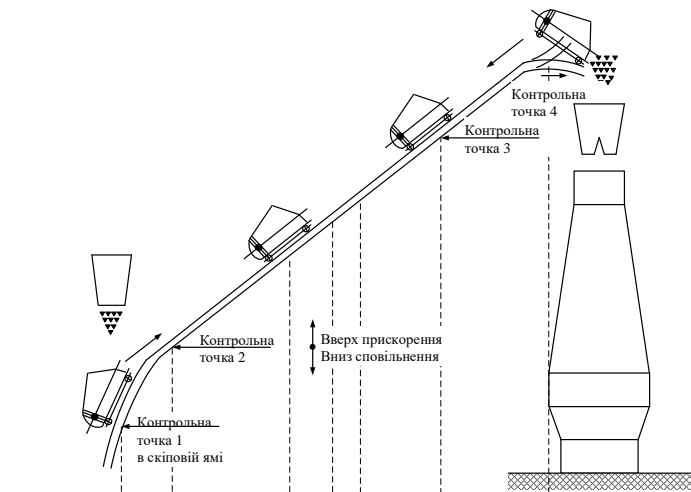
- 1 – станина
- 2 – електродвигуни
- 3 – гальмо
- 4 – редуктор
- 5 – барабан
- 6 – огороження



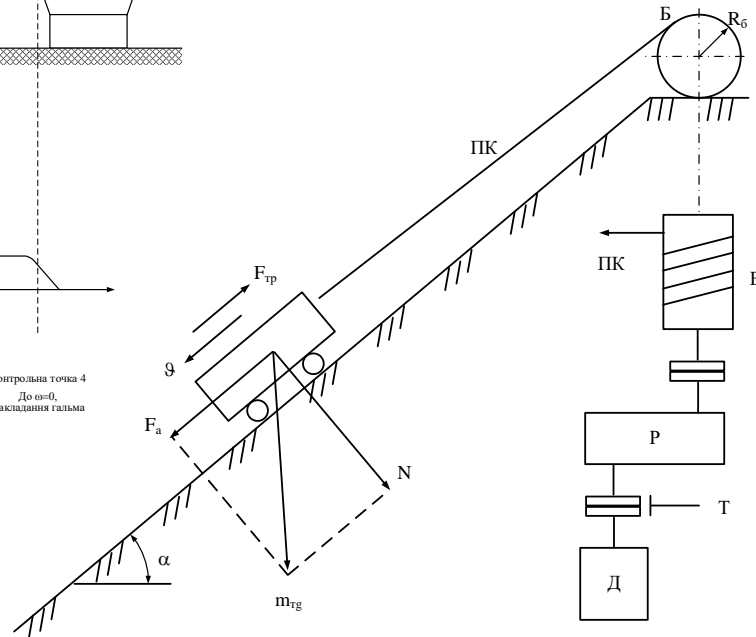
Кінематична схема скіпової лебідки

- 1 – барабан
- 2 – гальмівна система
- 3 – система керування гальмом
- 4 – апаратура керування й контролю ходу
- 5 – огороження
- 6 – електродвигуни
- 7 – механізм привода
- 8 – мастильна система

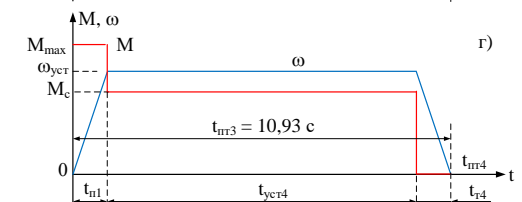
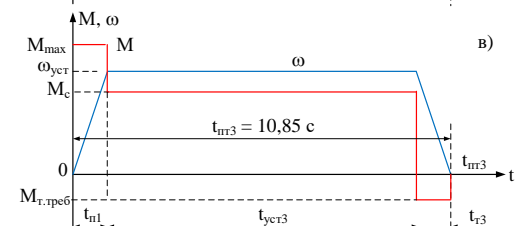
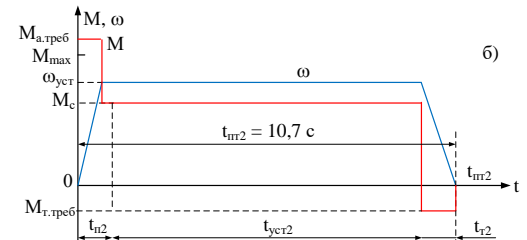
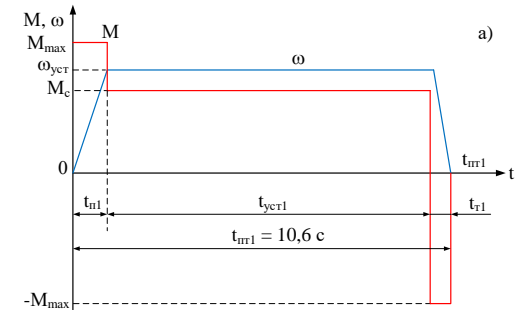
# Розрахунок потужності електродвигуна



Похилий міст і робоча діаграма



Кінематична схема однокінцевої підйомної установки



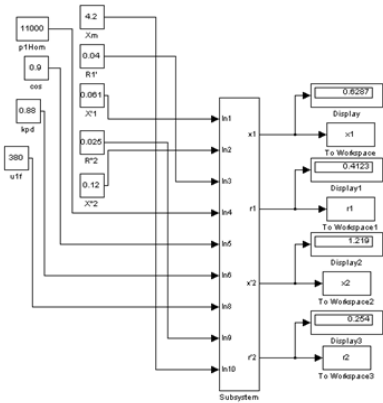
Варіанти відпрацювання заданого переміщення візка

$P = 250 \text{ кВт}$

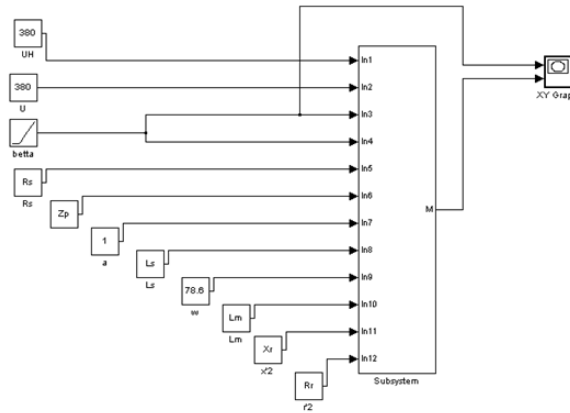
## Техніко-економічне порівняння варіантів систем електроприводів

Показники	Тип системи			
	ТРН-АД	ПЧ-АД	ТП-Д	ПЧ-СД
Потужність двигуна $P_n$ , кВт	250			
Вартість двигуна (Д), грн.	121830	121830	149690	167320
Вартість системи керування (СК), грн.	224670	284650	217340	291310
Капіталовкладення $K = Д + СК$ , грн	346500	406480	367030	458630
$E_a$	0,1			
Амортизаційні відрахування $C_a = E_a \cdot K$ , грн.	34650	40648	36703	45863
$E_o$	0,015			
Коефіцієнт обслуговування і ремонту $k_o$	0,87	0,18	0,79	0,19
Витрати на обслуговування і ремонт $C_o = k_o E_o K$ , грн.	4522	1097	4349	1307
Вартість електроенергії $m_o$ , грн/кВт год	2,02			
Коефіцієнт завантаження $k_3$	0,68			
Річний час роботи $T_p$ , год	8400			
ККД $\eta_d$ , %	0,93			
Втрати потужності $\Delta P = k_3 \cdot P_n \cdot (1 - \eta_d) / \eta_d$ , кВт	12,80	12,80	12,80	12,80
Коефіцієнт, що враховує втрати $k_p$	0,91	0,10	0,92	0,20
Кількість втраченої електроенергії за рік $\Delta W = \Delta P \cdot T_p \cdot k_o$ , кВт	97810	10748	98885	21497
Витрати на електроенергію $C_{\Delta W} = m_o \cdot \Delta W$ , грн	197577	21712	199748	43423
Собівартість $C = C_a + C_o + C_{\Delta W}$ , грн.	236749	63457	240800	90594
Нормативний коефіцієнт економічної ефективності $E_n$	0,12			
Зведені витрати $Z = E_n \cdot K + C$ , грн.	278 329	112 235	284 844	145 629

# Моделювання перехідних процесів асинхронного двигуна



Структурна схема перетворення коефіцієнтів з Г в Т-подібну схему заміщення



Принципова схема побудови механічної характеристики в MatLab

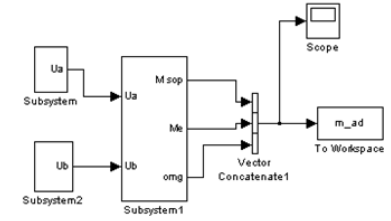
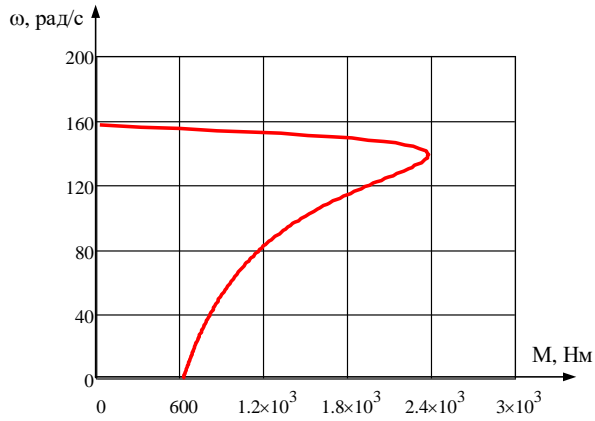
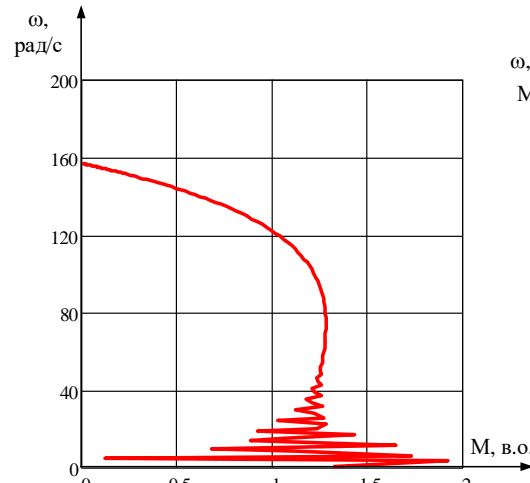


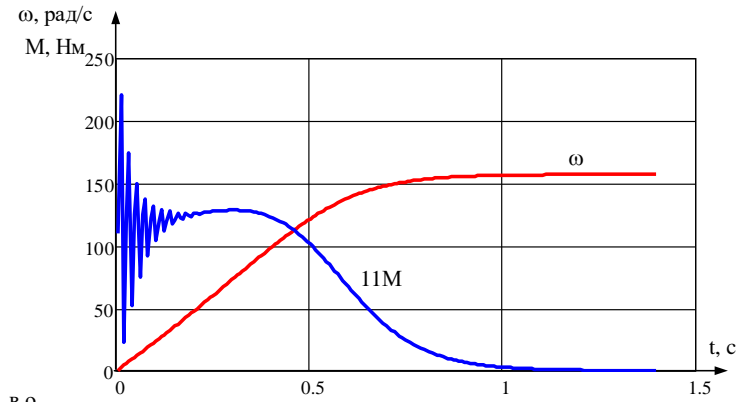
Схема моделювання АД



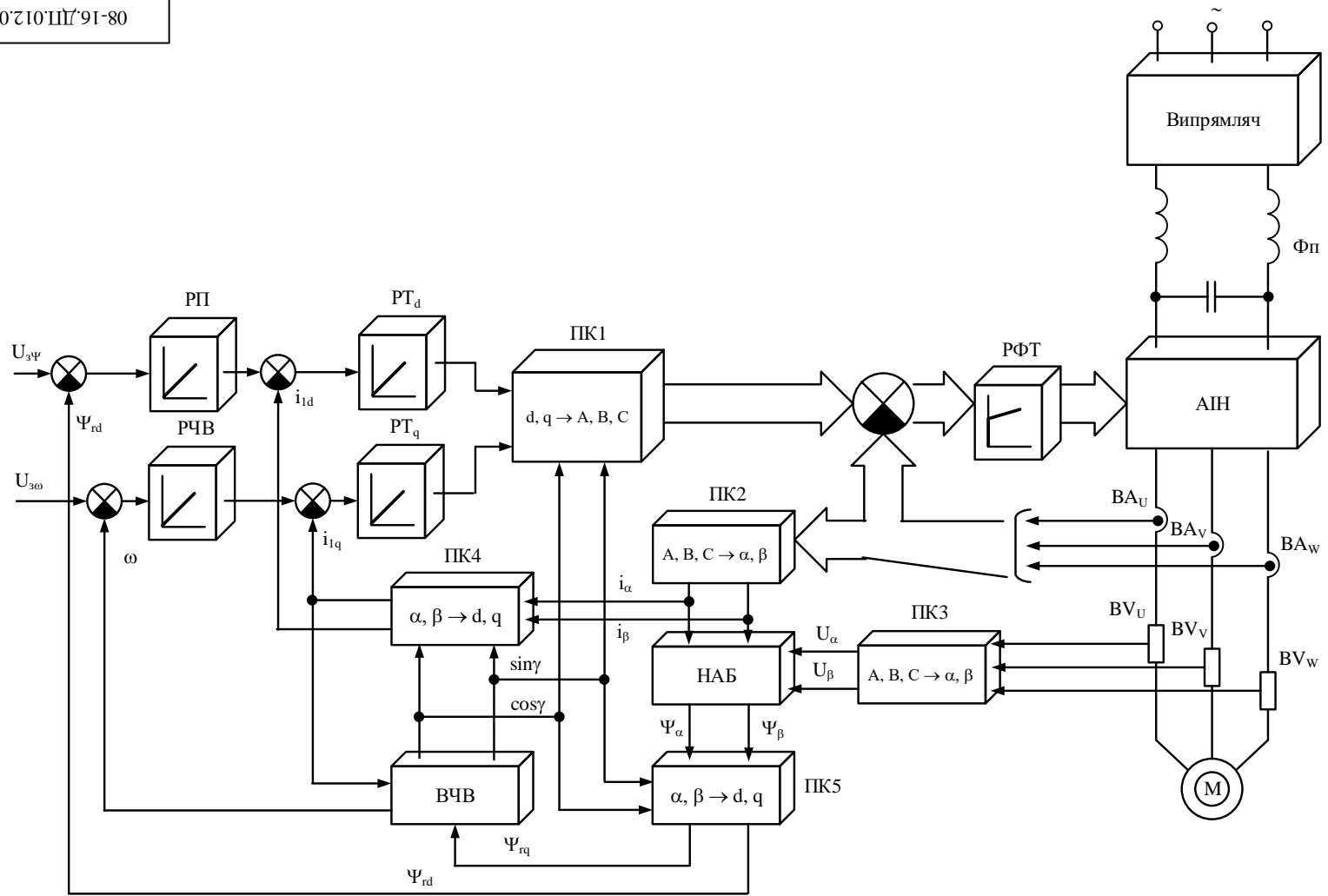
Природна механічна характеристика АД



Динамічна механічна характеристика АД



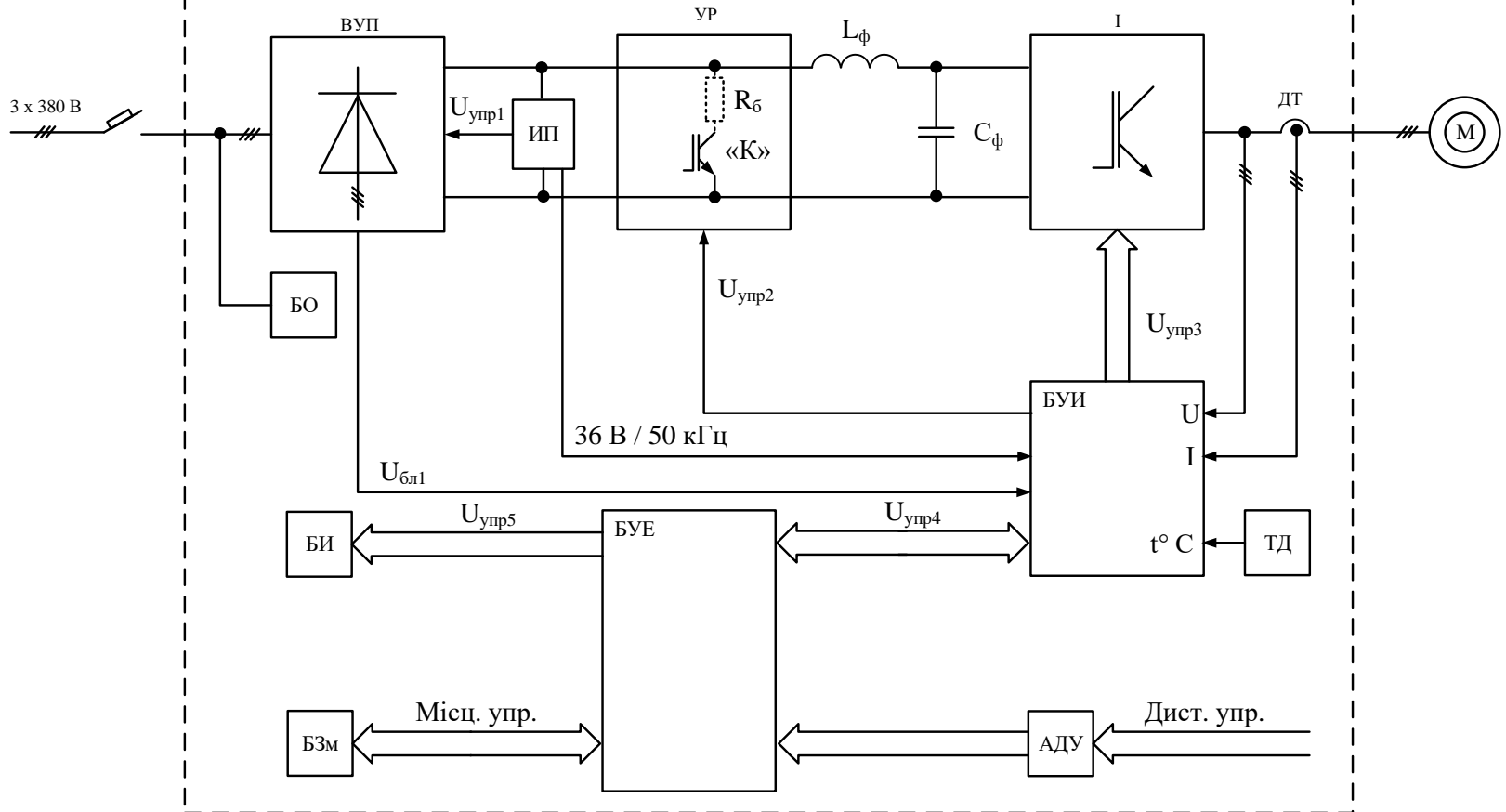
Перехідні процеси АД



Підпис та дата  
 На зам. інв.  
 На зам. інв.  
 Підпис та дата  
 Інв. №

Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата	Модернізація автоматизованого електропривода скіпової лебідки. Функціональна схема електропривода	Літ.	Маса	Масштаб
Розробив:		Хоміч О.С.				y		
Перевірив:		Розводок М.П.						
Т. контр.								
Норм.кон.								
Затверд.		Кутін В.М.			Аркушів 1	Аркушів 1		
						ВНТУ, гр. ЕМ-11сп з.н.		

Система управління



Інв. №
Підпис та дата
На зам. інв.
На зам. інв.
Підпис та дата

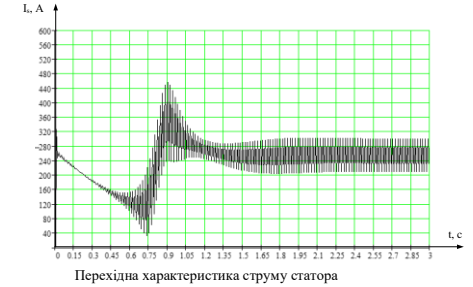
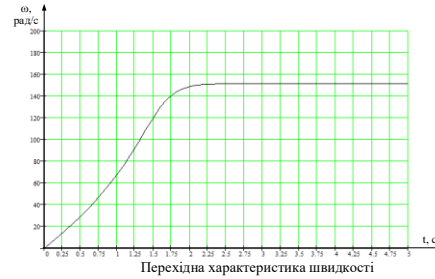
08-16.ДП.012.00.000 Е2				
Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата
Розробив:	Хоміч О.С.			
Перевірив:	Розводок М.П.			
Т. контр.				
Норм. кон.				
Загверд.	Кугін В.М.			
Модернізація автоматизованого електропривода скіпової лебідки. Функціональна схема системи керування				
Аркушів 1		Аркушів 1		
ВНТУ, гр. ЕМ-16сп з.н.				

# Розрахунок характеристик електропривода

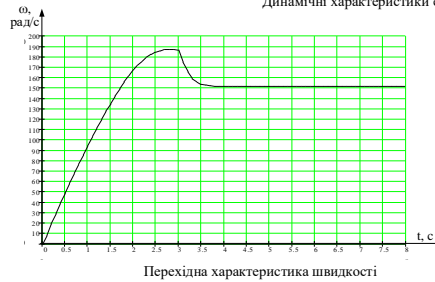
Математична модель елеткроприводу

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{d}{dt} I_{as}(t) &= \frac{L_r}{L_s L_r - L_m^2} \cdot \left( U_{as}(t) - R_s I_{as}(t) + \frac{R_r L_m}{L_r} I_{ar}(t) + \right. \\ &\quad \left. + Z_p \omega(t) \frac{L_m}{L_r} \cdot (L_r I_{br}(t) + L_m I_{bs}(t)) \right), \\ \frac{d}{dt} I_{bs}(t) &= \frac{L_r}{L_s L_r - L_m^2} \cdot \left( U_{bs}(t) - R_s I_{bs}(t) - \frac{R_r L_m}{L_r} I_{br}(t) - \right. \\ &\quad \left. - Z_p \omega(t) \frac{L_m}{L_r} \cdot (L_r I_{ar}(t) + L_m I_{as}(t)) \right), \\ \frac{d}{dt} I_{ar}(t) &= \frac{L_r}{L_s L_r - L_m^2} \cdot \left( -\frac{L_m}{L_s} U_{as}(t) - R_r I_{ar}(t) + \frac{R_s L_m}{L_s} I_{as}(t) - \right. \\ &\quad \left. - Z_p \omega(t) \frac{L_m}{L_r} \cdot (L_r I_{br}(t) + L_m I_{bs}(t)) \right), \\ \frac{d}{dt} I_{br}(t) &= \frac{L_r}{L_s L_r - L_m^2} \cdot \left( -\frac{L_m}{L_s} U_{bs}(t) - R_r I_{br}(t) + \frac{R_s L_m}{L_s} I_{bs}(t) + \right. \\ &\quad \left. + Z_p \omega(t) \frac{L_m}{L_r} \cdot (L_r I_{ar}(t) + L_m I_{as}(t)) \right), \\ \frac{d}{dt} \omega(t) &= \frac{1}{J} \cdot \left( \frac{3}{2} Z_p L_m \cdot (I_{bs}(t) I_{ar}(t) - I_{as}(t) I_{br}(t)) - M_c \right). \end{aligned} \right.$$

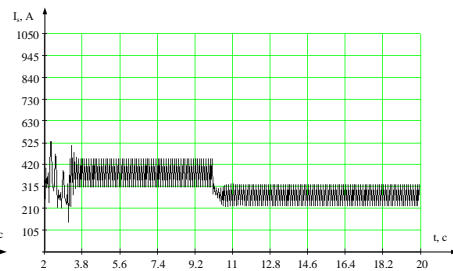
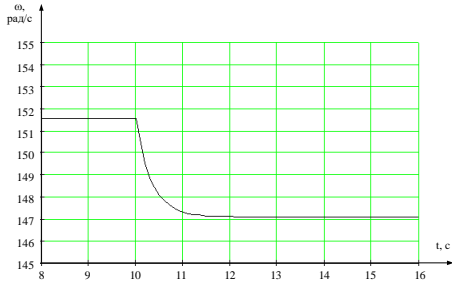
Динамічні характеристики електроприводу при прямому пуску



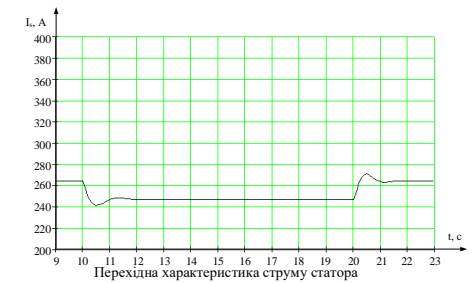
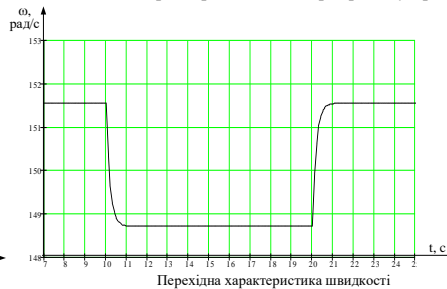
Динамічні характеристики електроприводу при частотному пуску



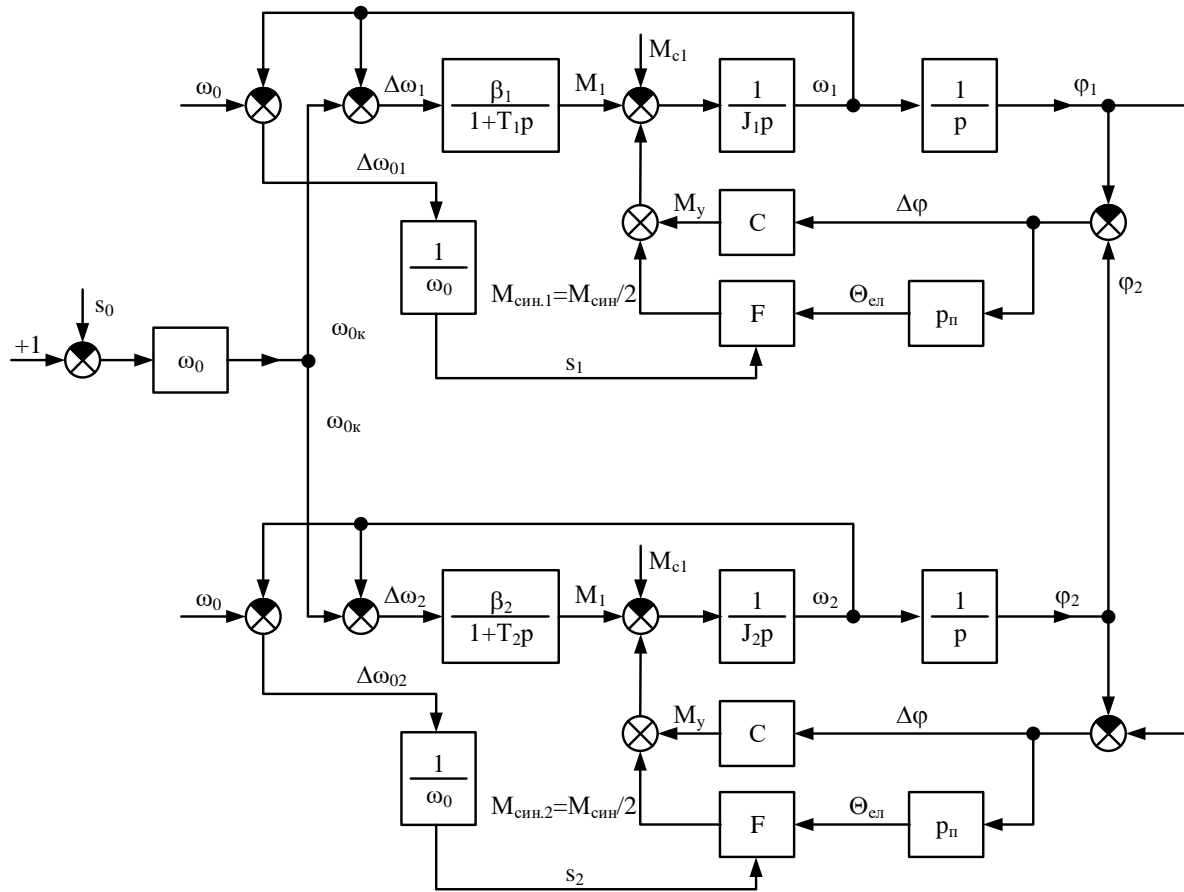
Динамічні характеристики електроприводу при зниженні напруги мережі живлення на 25%



Динамічні характеристики електроприводу при короткочасному збільшенні навантаження на 50%

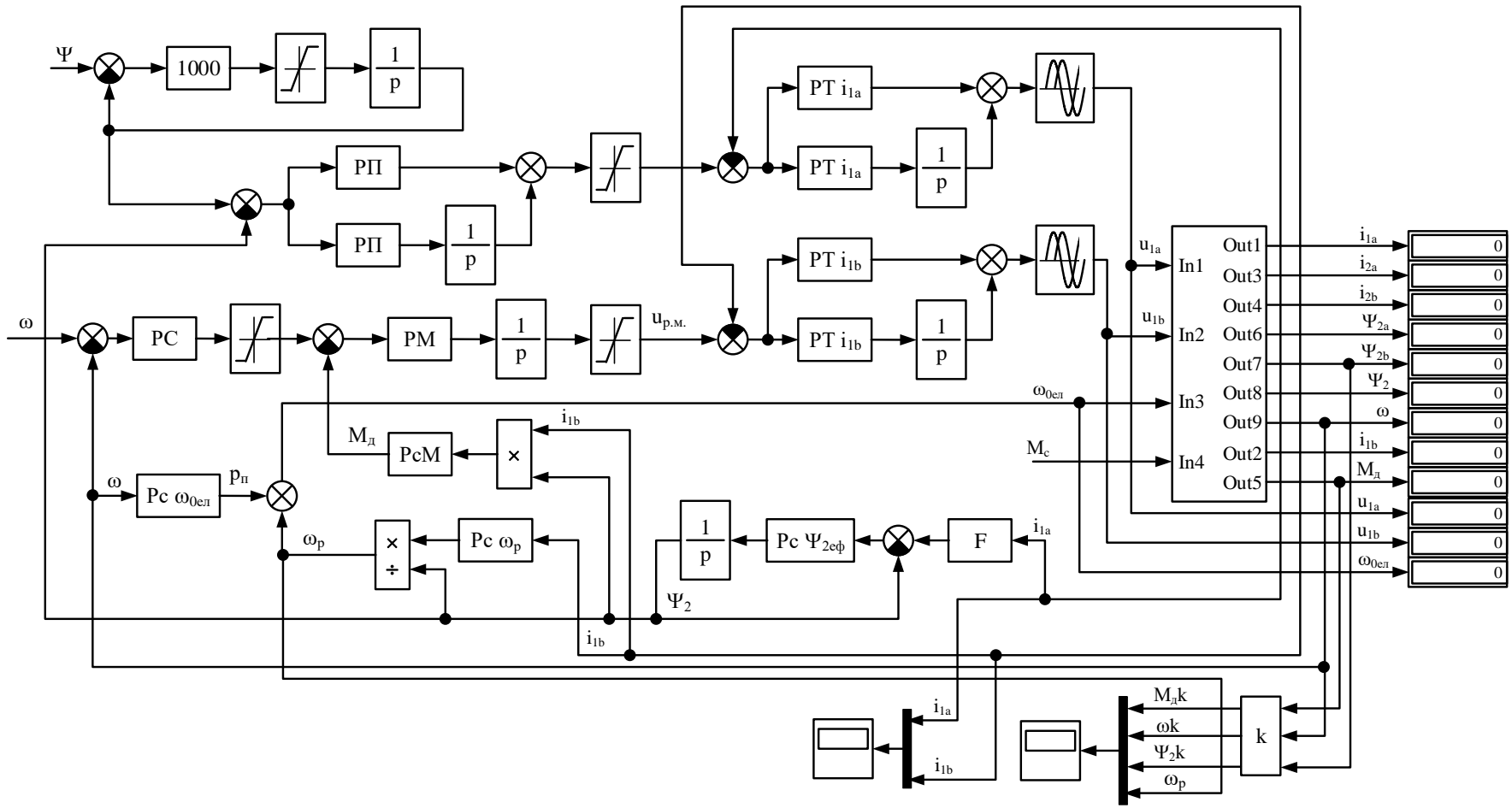






Підпис та дата  
 На зам. інв.  
 На зам. інв.  
 Підпис та дата  
 Інв. №

08-16.ДП.012.00.000 Е1							
Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата	Модернізація автоматизованого електропривода скіпової лебідки. Структурна схема дводвигунного електропривода		
Розробив:		Хоміч О.С.					
Перевірив:		Розводок М.П.					
Т. контр.							
Норм.кон.					Літ.	Маса	Масштаб
Затверд.		Кутін В.М.			у		
					Аркуш 1	Аркушів 1	
					ВНТУ, гр. ЕМ-16сп з.н.		



Підпис та дата

На зам. інв.

На зам. інв.

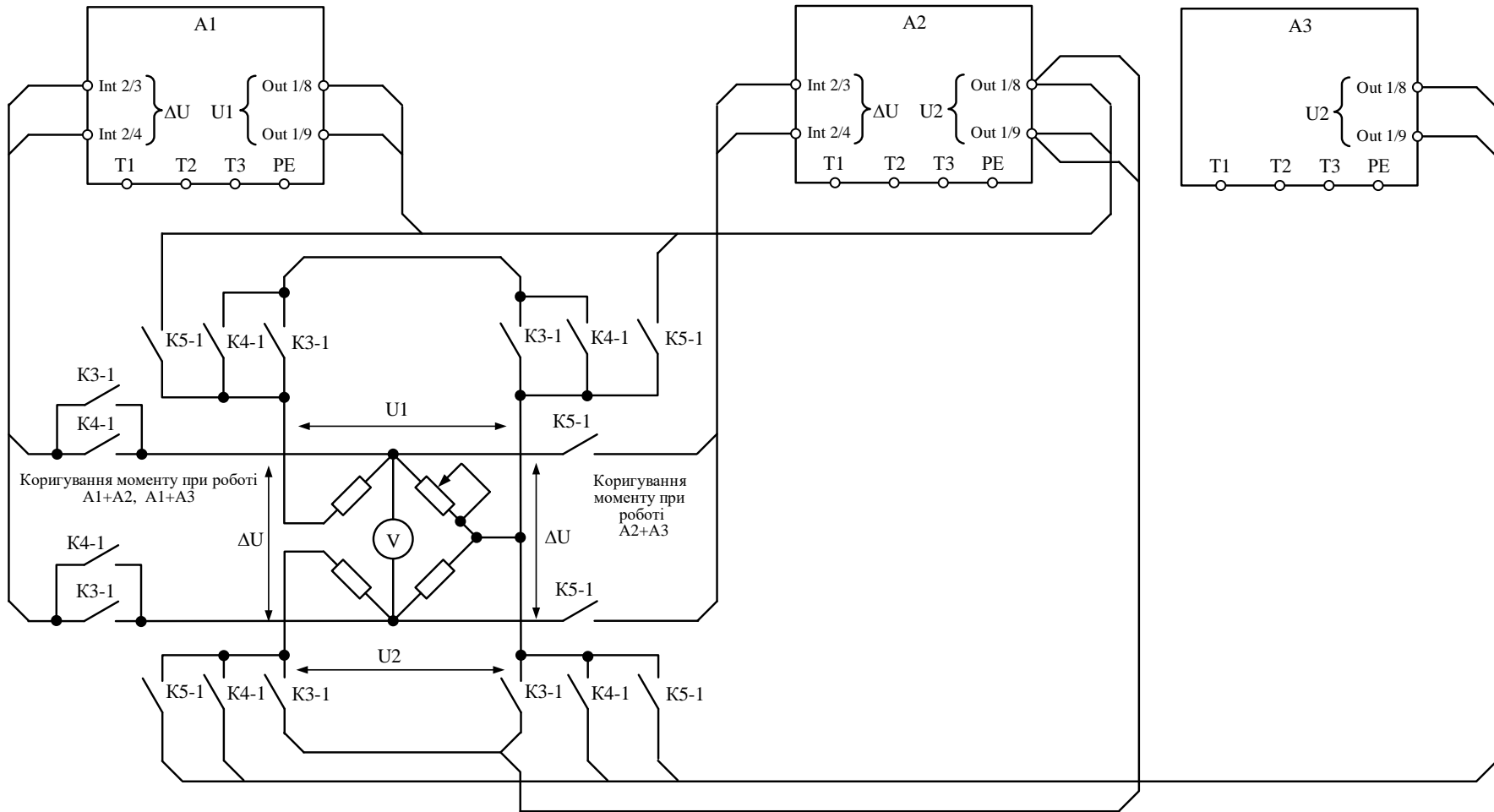
Підпис та дата

Інв. №

Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата
Розробив:		Хоміч О.С.		
Перевірив:		Розводок М.П.		
Т. контр.				
Норм.кон.				
Затверд.		Кутін В.М.		

Модернізація автоматизованого електропривода скіпової ліфтки.  
Структурна схема регулювання швидкості при векторному керуванні

Літ.	Маса	Масштаб
y		
Аркуш 1	Аркушів 1	
ВНТУ, гр. ЕМ-16сп з.н.		

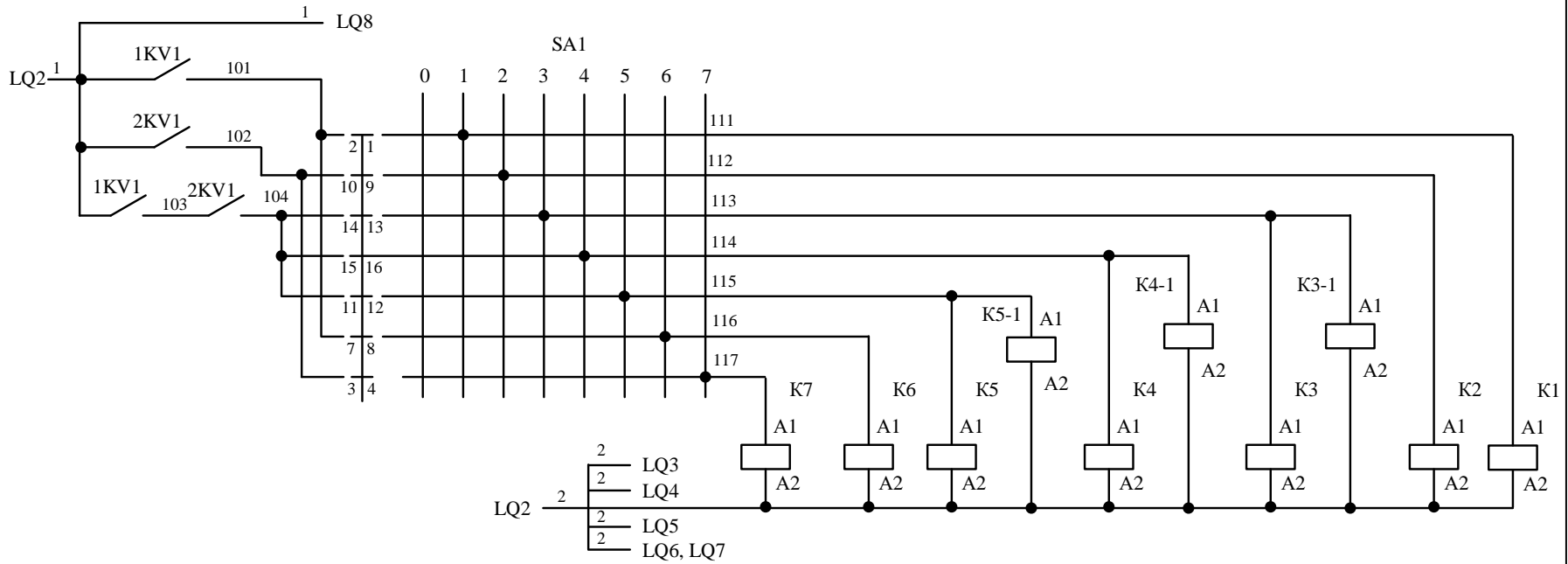


Інв. №  
Підпис та дата  
На зам. інв.  
Підпис та дата  
На зам. інв.  
Підпис та дата

Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата
Розробив:	Хоміч О.С.			
Перевірів:	Розводок М.П.			
Т. контр.				
Норм.кон.				
Затверд.	Кутін В.М.			

Модернізація автоматизованого електропривода скіпової лебідки.  
Схема електрична принципова вирівнювання моментів електродвигунів

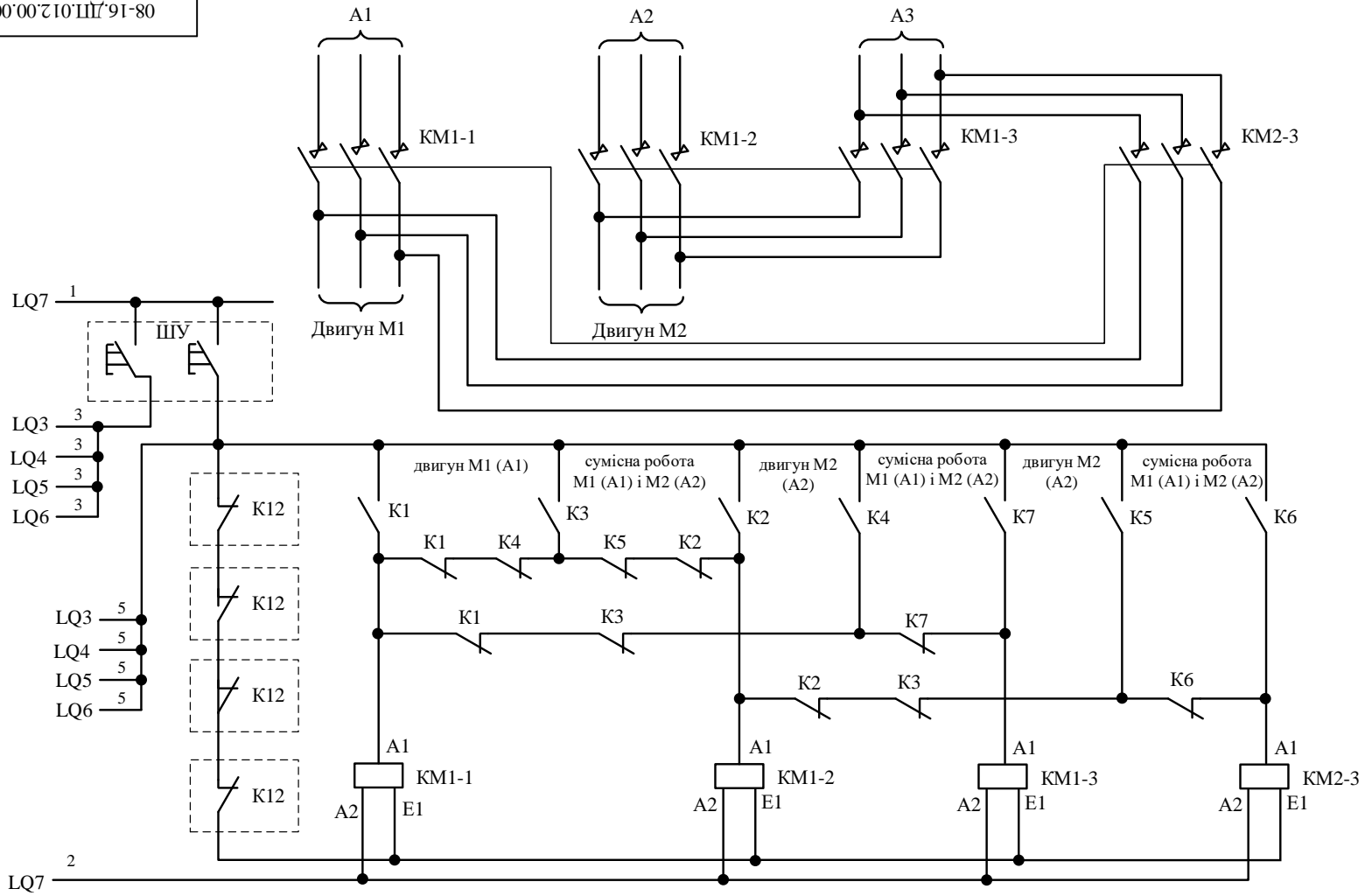
Літ.	Маса	Масштаб
у		
Аркуш 1	Аркушів 1	
ВНТУ, гр. ЕМ-16сп з.н.		



Перемикач SA1 вибору схеми підключення двигуна M1 і M2	Положення перемикача SA1						
	7	6	5	4	3	2	1
	Увімкнено КМ1-3, QF2, A3 (двигун M2)	Увімкнено КМ2-3, QF1, A3 (двигун M1)	Увімкнено КМ1-2, QF1, A1 і включення КМ2-3, QF2, A3 (двигун M2)	Увімкнено КМ1-2, QF1, A1 і включення КМ2-3, QF2, A3 (двигун M2)	Увімкнено КМ1-1, QF1, A1 і включення КМ1-3, QF2, A3 (двигун M2)	Увімкнено КМ1-2, QF1, A2 (двигун M2)	Увімкнено КМ1-2, QF1, A1 (двигун M1)
Робота двигуна M2	Робота двигуна M1	Сумісна робота двигунів M1 і M2			Робота двигуна M2	Робота двигуна M1	

						08-16.ДП.012.00.000 E3			
Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата	Модернізація автоматизованого електропривода скіпової лебідки. Схема електрична принципова вибору схеми підключення електродвигунів M1 і M2	Літ.	Маса	Масштаб	
Розробив:	Хоміч О.С.					у			
Перевірив	Розводок М.П.								
Т. контр.						Аркуш 1	Аркушів 1		
Норм.кон.					ВНТУ, гр. ЕМ-16сп з.н.				
Затверд.	Кутін В.М.								

Підпис та дата  
На зам. інв.  
На зам. інв.  
Підпис та дата  
Інв. №



Інв. №  
Підпис та дата  
На зам. інв.  
Підпис та дата  
На зам. інв.  
Підпис та дата

08-16.ДП.012.00.000 Е3								
Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата	Модернізація автоматизованого електропривода скіпової лебідки. Схеми електрична принципова комутації електродвигунів	Літ.	Маса	Масштаб
Розробив:	Хоміч О.С.					у		
Перевірив:	Розводюк М.П.					Аркуш 1	Аркушів 1	
Т. контр.						ВНТУ, гр. ЕМ-16сп з.н.		
Норм.кон.								
Затверд.	Кутін В.М.							

**Дякую за увагу!**