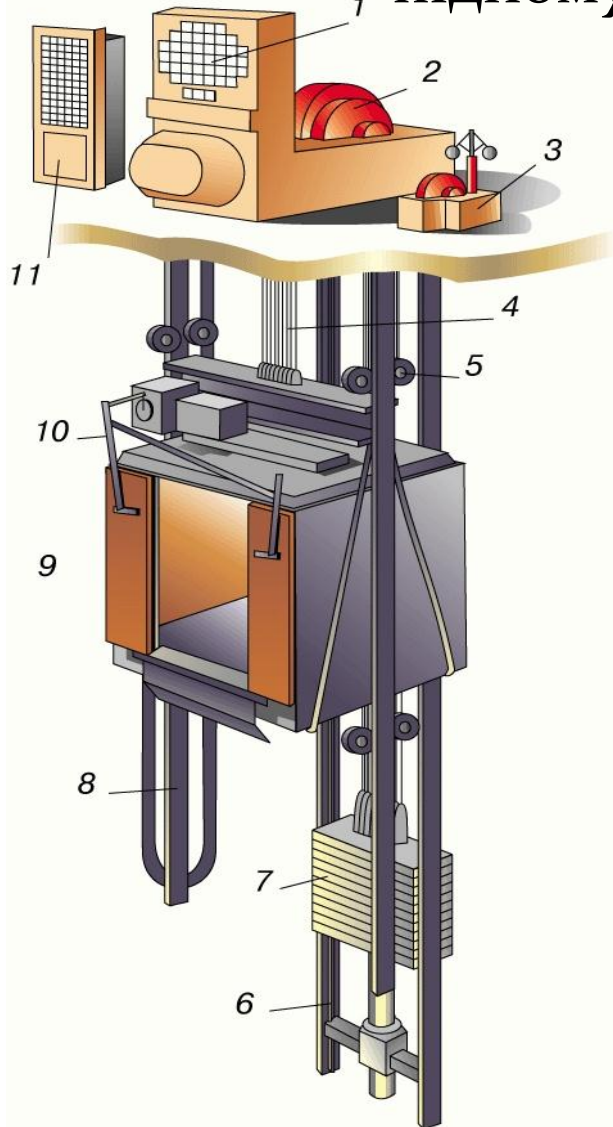


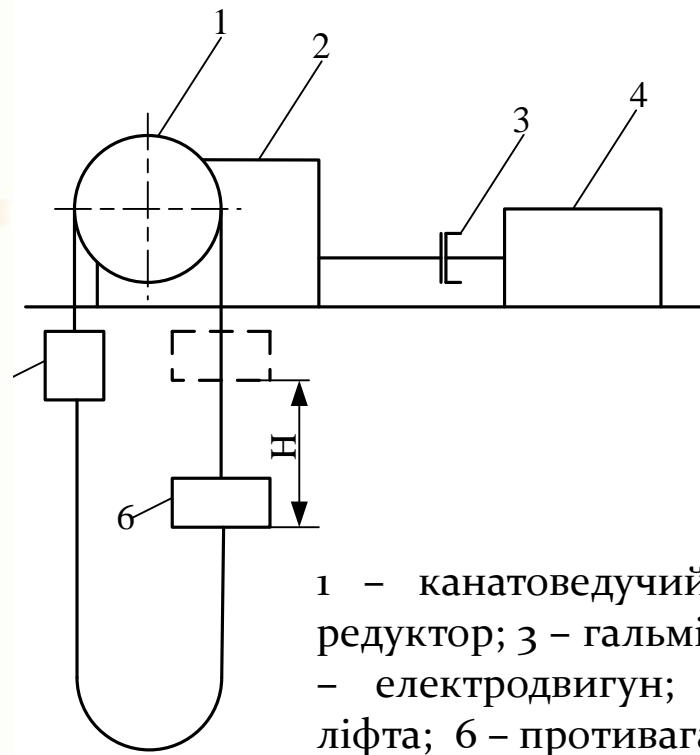
МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ПІДЙОМУ ПАСАЖИРСЬКОГО ЛІФТА

Виконав: ст.гр. ЕПА-16м
Юр'єв А. Б.
Керівник роботи:
к.т.н. доцент Шевчук Ю.В.

Загальна характеристика електропривода підйому пасажирського ліфта



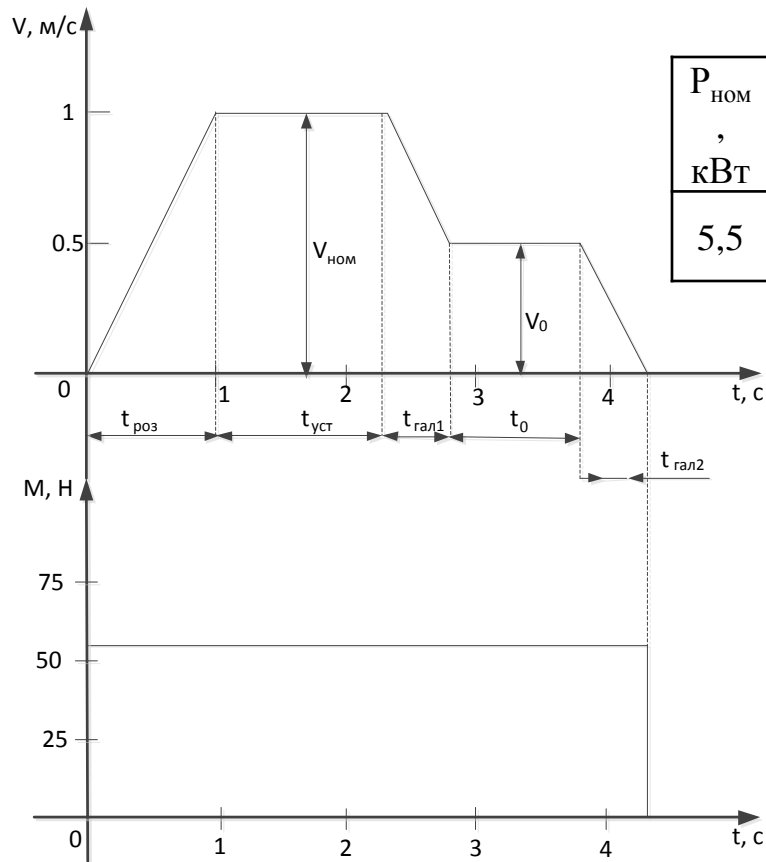
Загальний вигляд ліфта



1 - канатоведучий шків; 2 - редуктор; 3 - гальмівний шків; 4 - електродвигун; 5 - кабіна ліфта; 6 - противага

Кінематична схема

Вибір потужності електродвигуна



Навантажувальна діаграма та тахограма виконавчого органу виробничого механізму

Технічні характеристики двигуна

$P_{НОМ}$, кВт	$U_{НОМ}$, В	$n_{НОМ}$, об/хв	$\lambda_{П}$	λ_{max}	I, A	$\eta_{ДВ}$	$\cos \varphi$	$J_{НОМ}$, кг·м ²	R_1 , Ом	R_2 , Ом
5,5	380	720	1,9	2,6	13,6	0,83	0,74	0,057	0,07	0,061

Вимоги до електропривода ліфта:

- Забезпечення зниженої швидкості, яка розраховується виходячи із заданої точності зупинки;
- Високі динамічні властивості (мінімальний час розгону і гальмування);
- Обмеження прискорення та ривка, що пов'язано з комфортабельністю;
- Забезпечення стабільності швидкості руху ліфта при різних його завантаженнях;
- Реверсивність та паралельна робота гальмівного пристрою

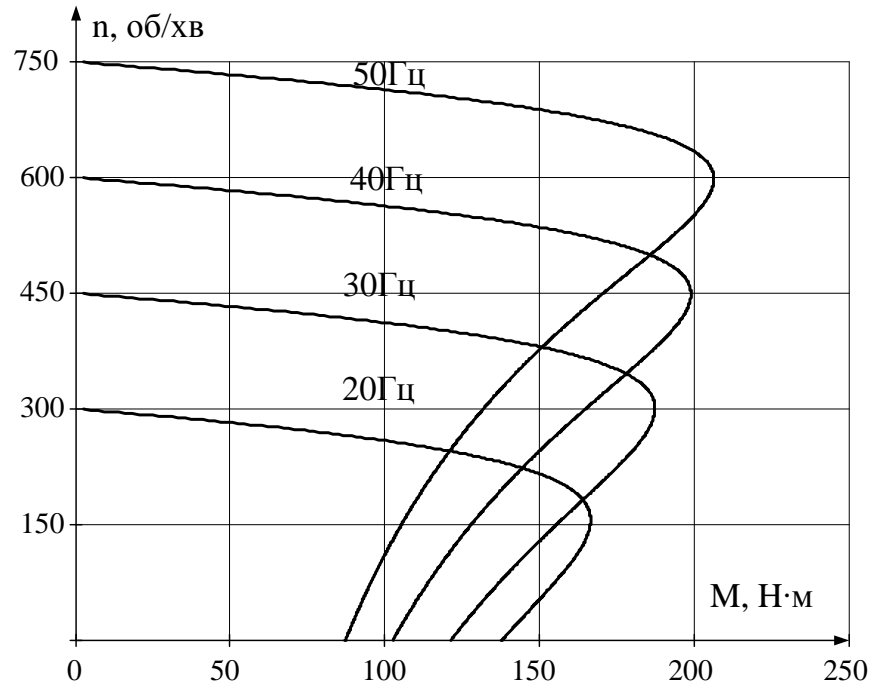
Техніко-економічне обґрунтування вибору системи електропривода

Показник	Система електричного привода				
	ПЧ-АД	ТРН-АД	РКС-АД з ФР	ТП-ДПС	РКС- ДПС
Вартість двигуна Д, грн.	7700	7700	11500	14200	14200
Вартість системи керування СК, грн.	17000	10000	4500	11000	5500
Капітальні затрати К, грн.	24700	17700	16000	25200	19700
Річні капітальні затрати $K_{річн}$, грн./рік	4199	3009	2720	4284	3349
Амортизаційні відрахування C_A , грн./рік	2470	1770	1600	2520	1970
Відрахування на ремонт C_p , грн./рік	494	354	320	504	394
Додаткові відрахування C_d , грн./рік	2032	6066	7961	4758	10615
Відрахування на обслуговування C_o , грн./рік	1235	885	800	1260	985
Загальні відрахування С, грн./рік	6231	9075	10681	9042	13964
Приведені затрати З, грн./рік	10430	12084	13401	13326	17313

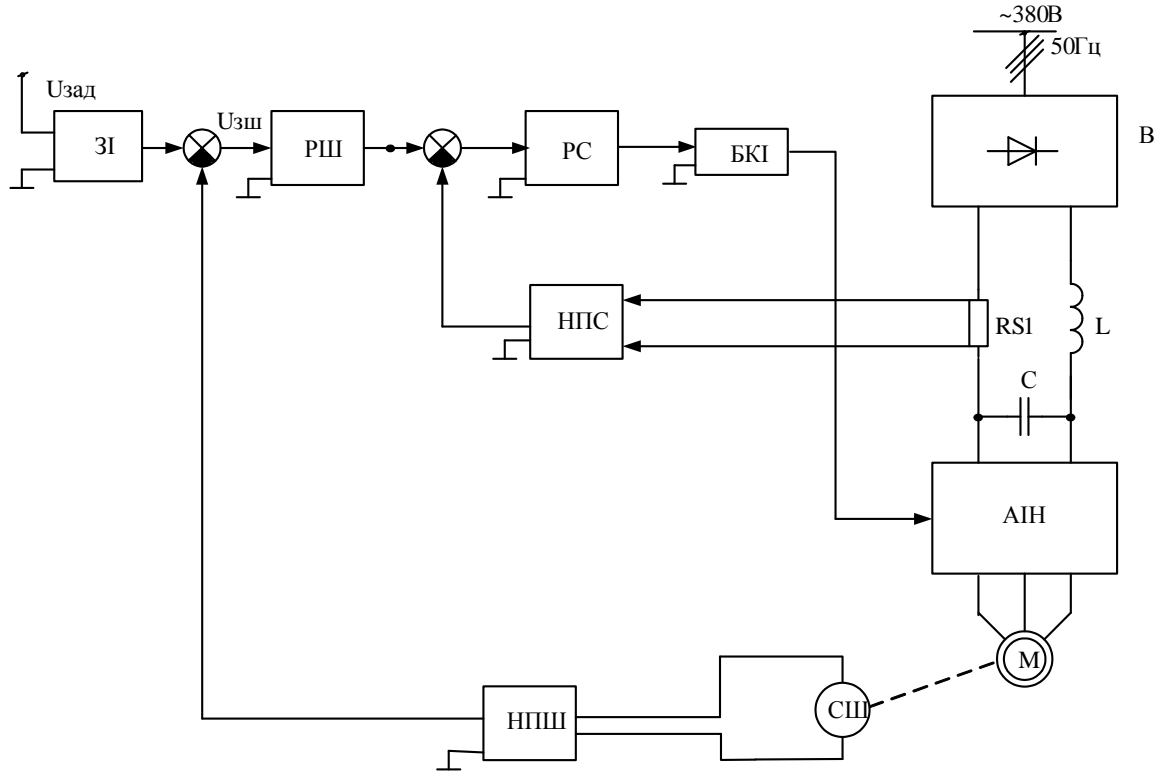
Статичні характеристики електропривода підйому пасажирського ліфта

$$M(n) = \frac{3 \cdot p \cdot U_{1\phi}^2 \cdot \frac{C \cdot R'_2}{n_1 - n}}{n_1} \cdot \frac{U_{1\phi}}{f_1} = \text{const}$$

$$2 \cdot \pi \cdot f_1 \left[\left(C_1 \cdot R_1 + C_1^2 \cdot \frac{R'_2}{\frac{n_1 - n}{n_1}} \right)^2 + (C_1 \cdot X_1 + C_1^2 \cdot X'_2)^2 \right]$$

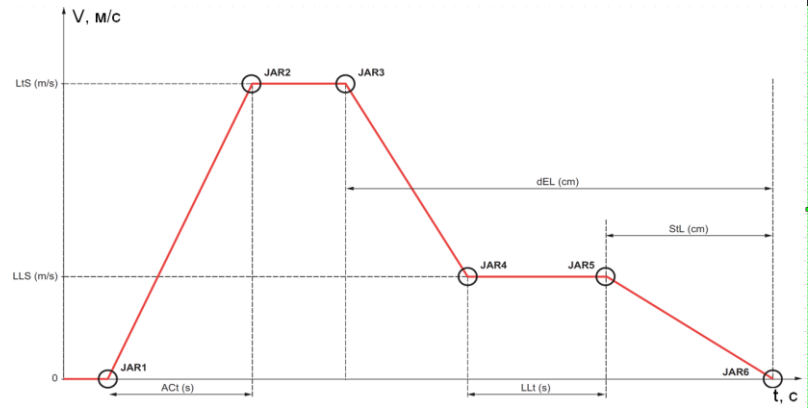
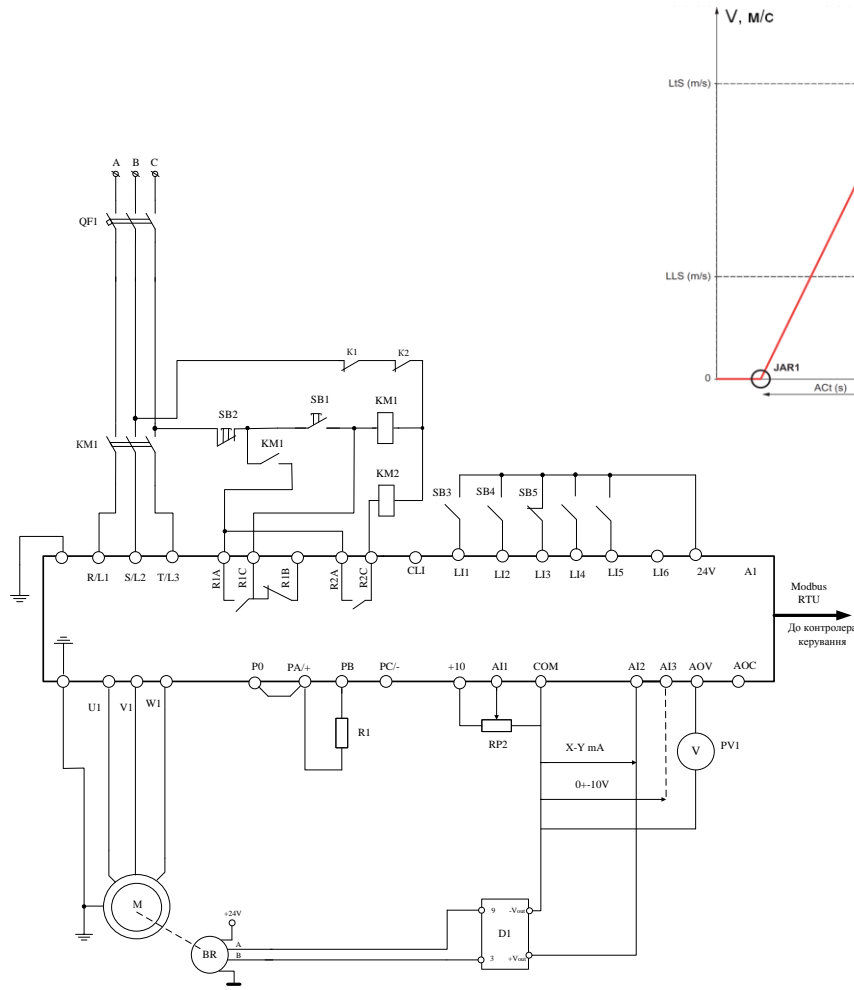


Механічні характеристики частотного регулювання



					08-16.МКР.008.00.000 Е2			
Зм	Лист	№ Докум	Підп.	Дата	Модернізація електропривода підйому пасажирського ліфта. Схеми електрична функціональна.	Літ.	Маса	Масш.
Розробив	Юр'єв А. Б.							
Перевірив	Шевчук Ю.В.					Аркуш		Аркушів
Н.контр.						ВНТУ, гр. ІЕПА-15м		
Затв.	Кутні В.М.							

Лист №	Листів	Назва	Дата

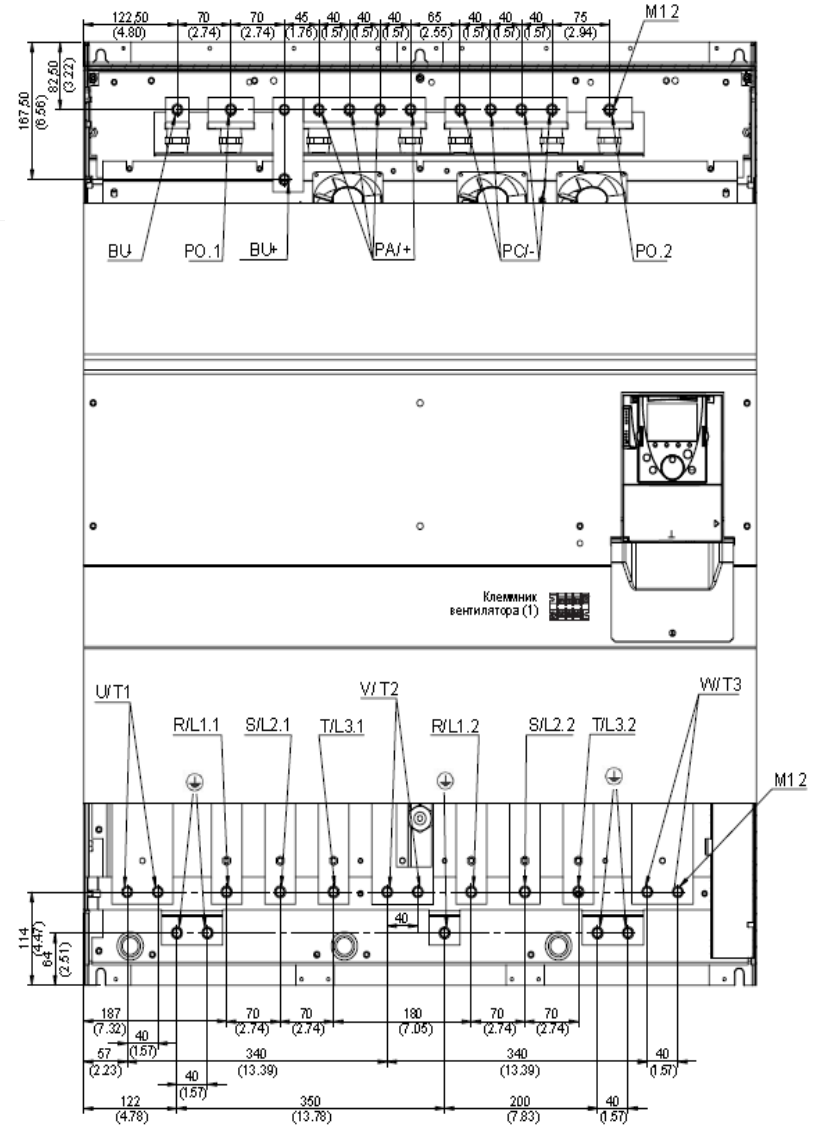
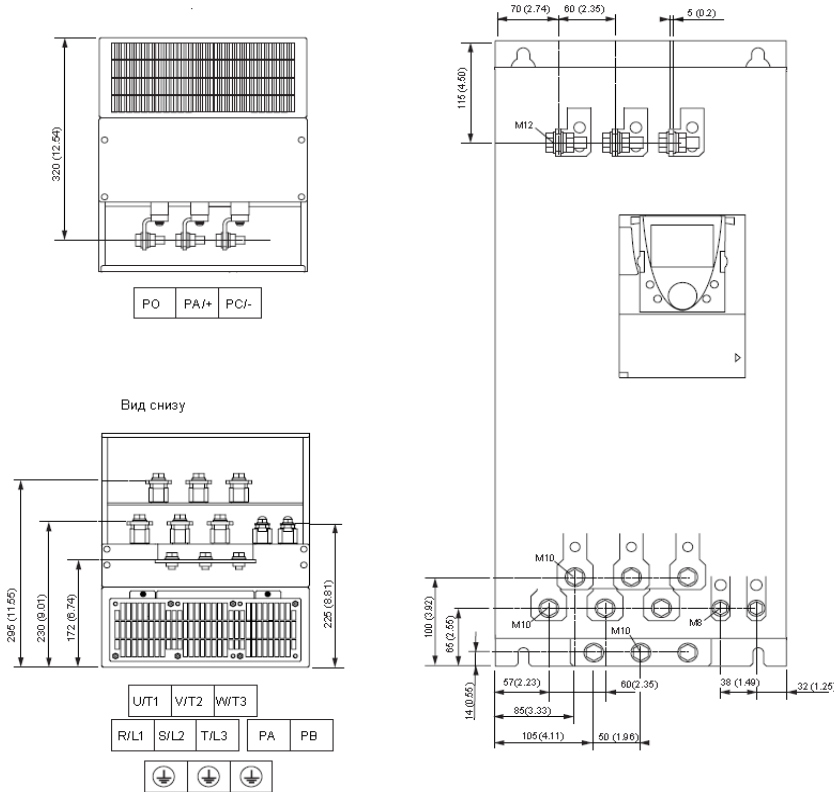


Познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
Частотий перетворювач			
A1	ATV71HU55N4	1	
Енкодер			
BR	E40S8-1-2-T-24	1	
D1	ZU252	1	Перетворювач
Конденсатори			
C1	К - 21 - 5 - 10 нФ - 125 В	1	
Реле та контактори			
KM1,2	LC1 D80M5	2	
Резистори			
RP1	СН5 - 37 - 47 кОм	1	Потенціометр
RP2	RV16LNT-B5K-15KQ	1	Потенціометр
R1	VW3 A7 801-100 Ом	1	Гальваній резистор
Автоматичний вимикач			
QF1	NS100NMA100	1	
Двигли			
M	4A90L4Y3	1	
Кнопки керування			
SB1,3,4	KY-1	3	
SB5, 2	KVF-1	2	
Вимірвальні пристрої			
PV1	PMLCDL	1	

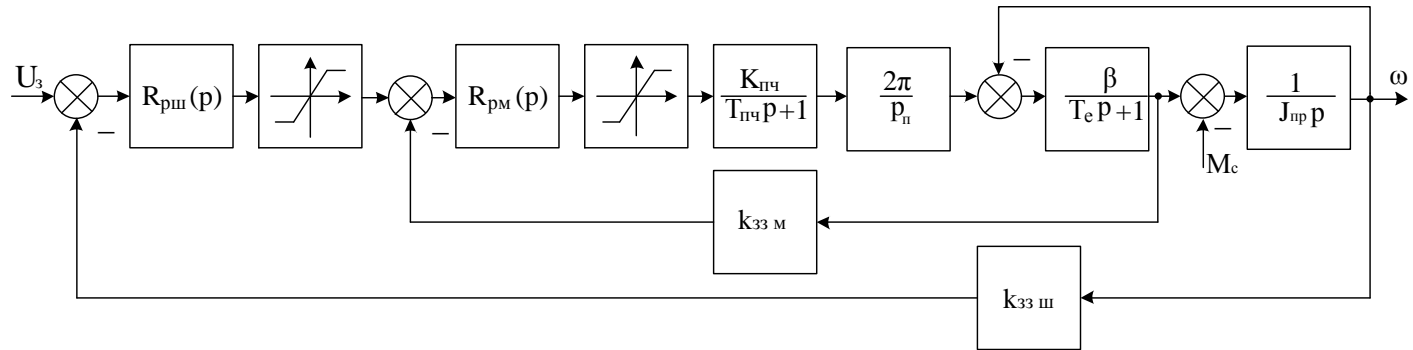
08-16.MKP.008.00.000 E3				Лп.	Мас.	Мас.
За	Лист	№ Держав.	Підп.	Дата		
Розробив	Вірюс А. Б.				Модернізація електричного пульту управління альфа-Система електрична привода.	
Перевірив	Шинка О. Б.				Архив	Архив
Виконав						
Зам.	Кучин В.М.				ВНТУ, гр. НЕНА-15м	

Лист № 1 з 1

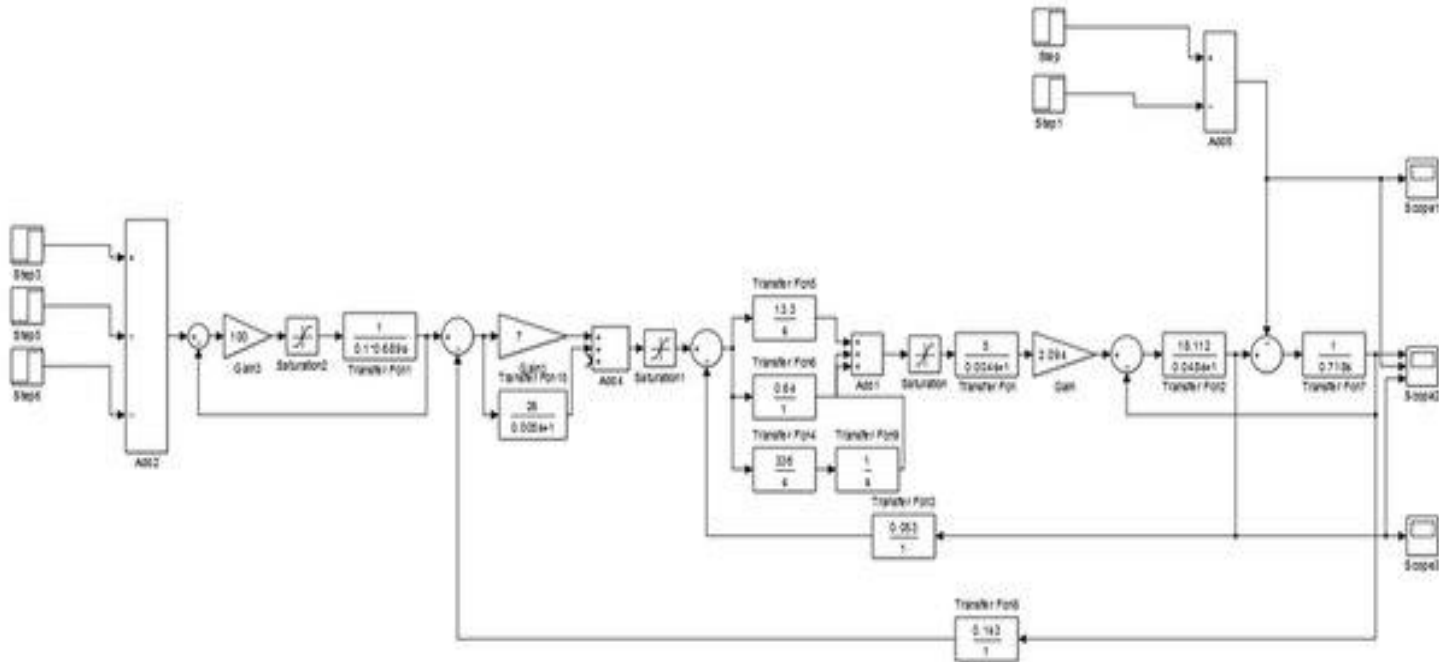
Монтаж силових елементів електропривода в шафі керування



Моделювання електропривода підйому пасажирського ліфта

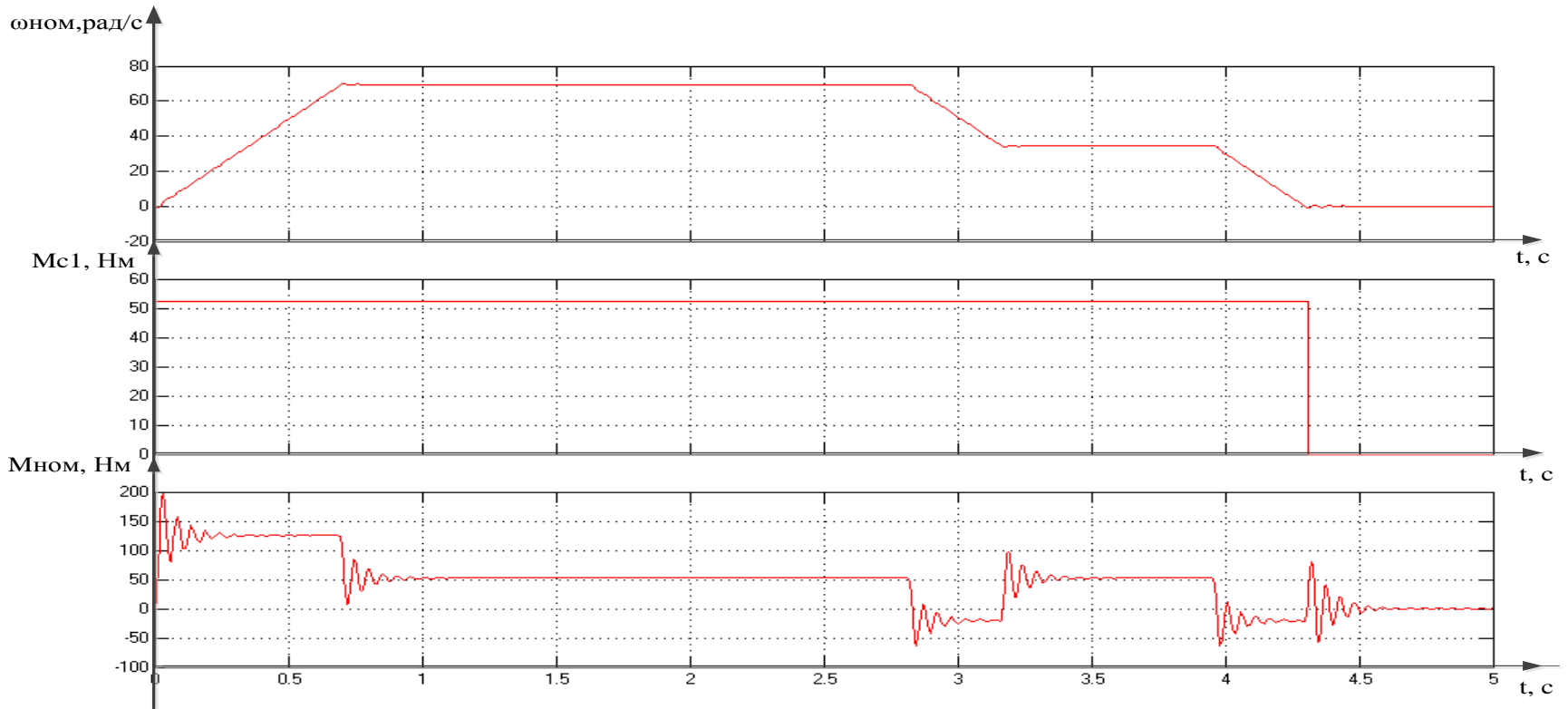


Структурна схема системи електропривода



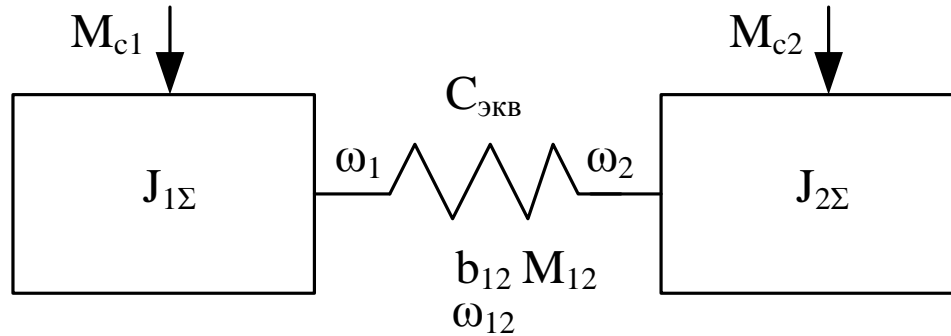
Структурна схема системи електропривода в середовищі Matlab

Результати моделювання електропривода підйому пасажирського ліфта



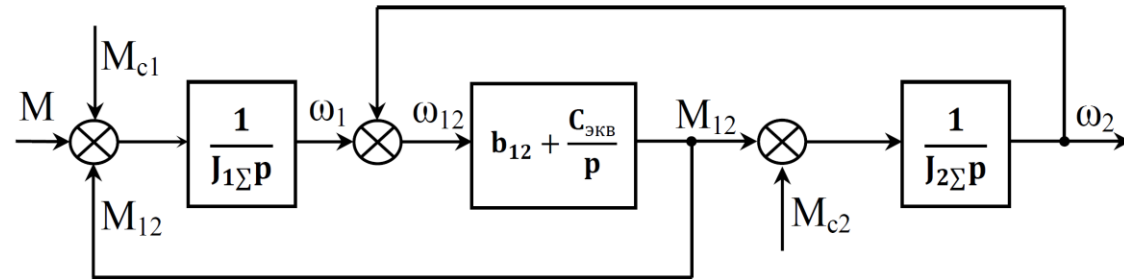
Графіки перехідних процесів швидкості обертання,
статичного моменту навантаження, моменту двигуна

Врахування пружних зв'язків механічної частини електропривода



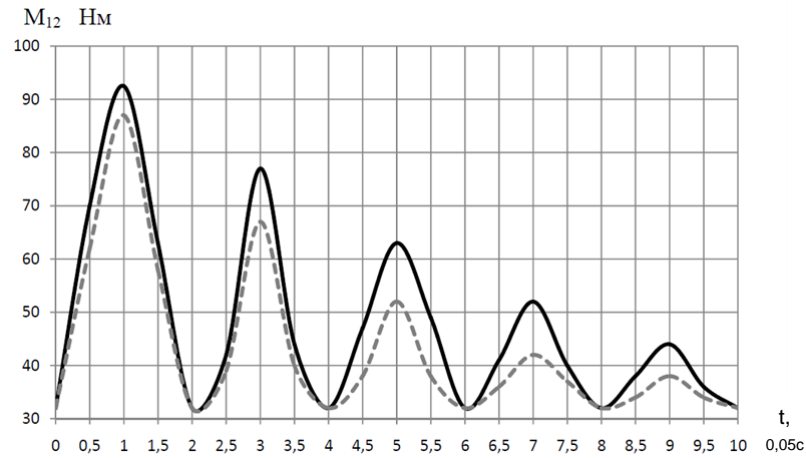
Розрахункова схема двомасової системи привода

$$\left. \begin{aligned} M - M_{c1} - M_{12} &= J_{1\Sigma} \frac{d\omega}{dt}, \\ M_{12} - M_{c2} &= J_{2\Sigma} \frac{d\omega}{dt}, \\ M_{12} &= \left(\frac{C_{\text{ЭКВ}}}{p} + b_{12} \right) (\omega_1 - \omega_2) \end{aligned} \right\}$$

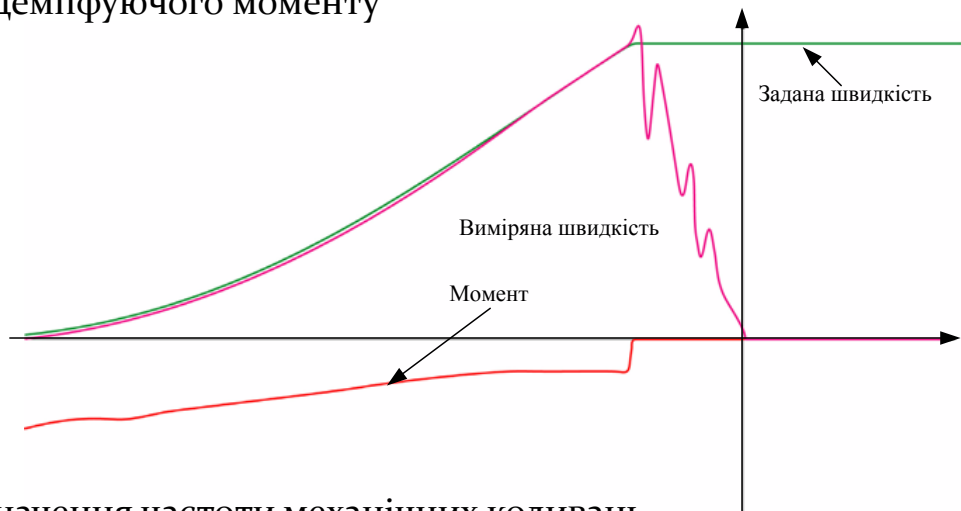


Структурна схема двомасової системи привода

Налаштування режекторного фільтра перетворювача частоти



Графік зміни демпфуючого моменту



Визначення частоти механічних коливань

Розрахунок коефіцієнтів зниження пропускної можливості силових масляних трансформаторів при живленні нелінійних споживачів

Втрати в трансформаторі з врахуванням коефіцієнтів

Коефіцієнт збільшення втрат на вихрові
струми ($K_{обм}$)

$$K_{обм} = \frac{P_{обм}}{P_{обм.ном}} = \sum_{n=1}^{n=n_{max}} \left(\frac{I_n}{I_{ном}} \right)^2 \cdot n^2$$

Коефіцієнт втрат на потоки розсіювання
($K_{б}$)

$$K_{б} = \frac{P_{б}}{P_{б.ном}} = \sum_{n=1}^{n=n_{max}} \left(\frac{I_n}{I_{ном}} \right)^2 \cdot n^{1,05}$$

Коефіцієнт додаткових втрат в
трансформаторі ($K_{др}$).

$$K_{др} = \frac{P_{др}}{P_{др.ном}} = \sum_{n=1}^{n=n_{max}} \left(\frac{I_n}{I_{ном}} \right)^2 \cdot n^{0,8}$$

$$P_{нав} = P_{осн} + K_{обм} P_{обм} + K_{б} P_{б} + K_{др} P_{др}$$

Здійснимо перетворення в номінальному та в
несинусоїдальному режимі

$$\begin{cases} \{ P_{нав.ном} = I_{ном}^2 \cdot R \cdot (1 + P_{*обм.ном} + P_{*б.ном} + P_{*др.ном}) \\ \{ P_{нав} = I^2 \cdot R \cdot (1 + K_{обм} P_{*обм.ном} + K_{б} P_{*б.ном} + K_{др} P_{*др.ном}) \end{cases}$$

$$\frac{I}{I_{ном}} = \sqrt{\frac{P_{нав.ном}}{1 + K_{обм} P_{*обм.ном} + K_{б} P_{*б.ном} + K_{др} P_{*др.ном}}}$$

Рівняння показує, на яку величину має бути знижено середньоквадратичне значення струму при наявності вищих гармонік струму відносно номінального струму трансформатора

Дослідна установка для визначення гармонійного складу електропривода з використанням перетворювача частоти

Технічні характеристики трифазного частотного перетворювача ATV71Ho75N4Z

Параметр	Значення
Напруга живлення, В	380-480
Лінійний струм номінальний, А	3-3,7
Номінальна потужність, кВт	0,75
Максимальний перехідний струм, А	3,8
Діапазон вихідної частоти, Гц	0-1600
Номінальна частота ключів, Гц	4000
Маса, кг	3

Розклад струму на гармонійні складові

$$F(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^K (a_k \cdot \cos(k\omega \cdot t) + b_k \cdot \sin(k\omega \cdot t))$$

$$a_0 = \frac{2}{m} \cdot \sum_{i=0}^{m-1} (R_i)$$

$$a_k = \frac{2}{m} \cdot \sum_{i=0}^{m-1} (R_i \cdot \cos(k \cdot i \cdot \Delta t))$$

$$b_k = \frac{2}{m} \cdot \sum_{i=0}^{m-1} (R_i \cdot \sin(k \cdot i \cdot \Delta t))$$

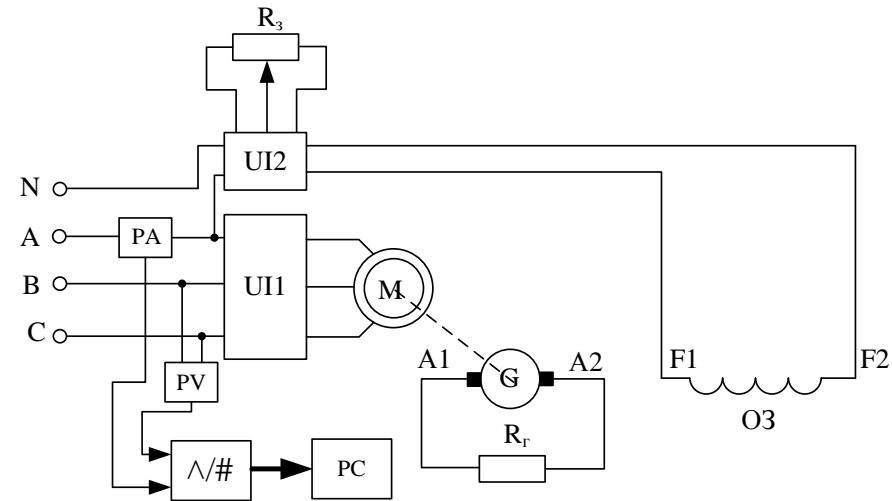
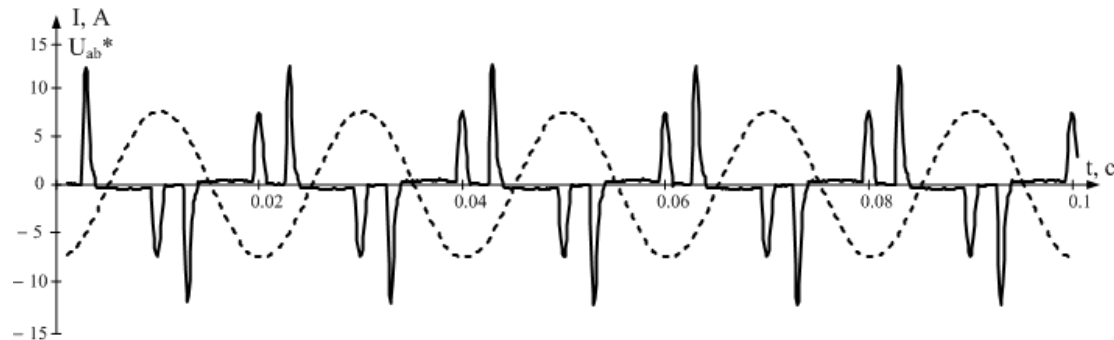
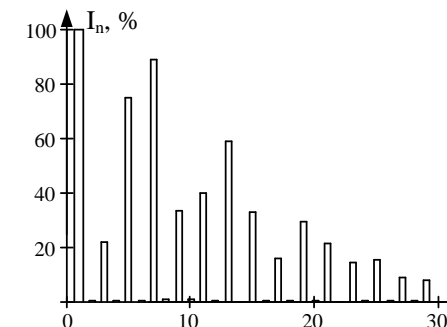
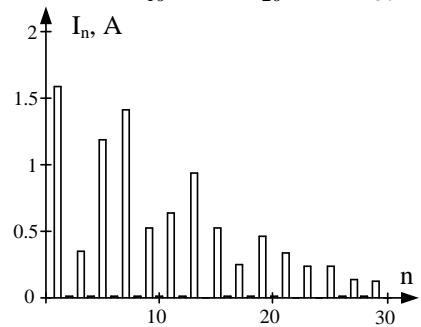
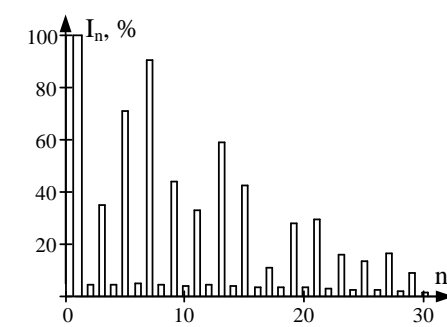
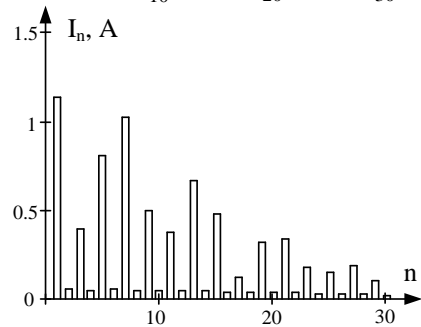
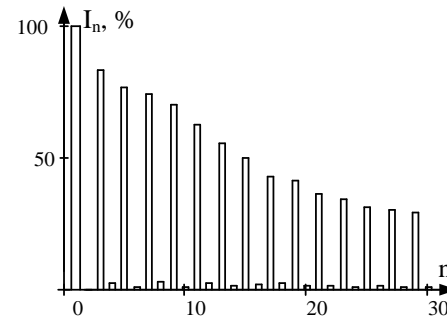
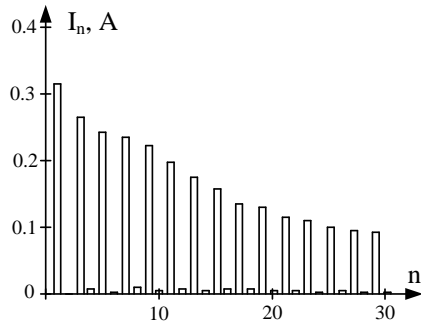


Схема дослідної установки для дослідження трифазного перетворювача частоти Altivar 71 (ATV71Ho75N4Z)

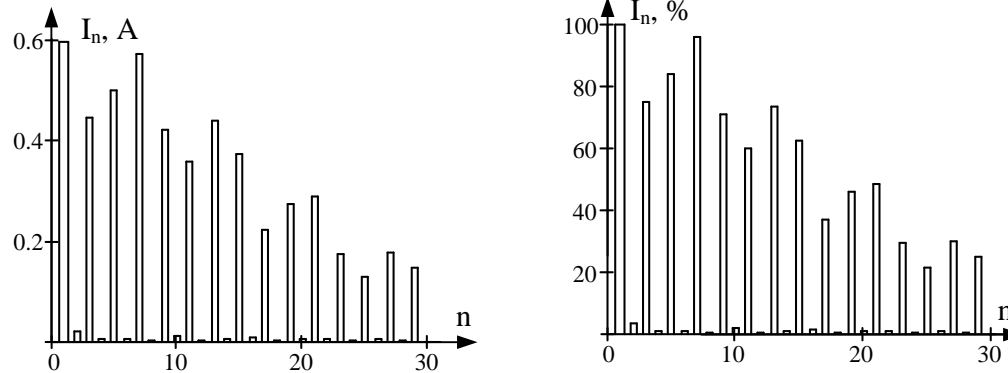


Спектри струму електропривода з використанням перетворювача частоти



Спектр вхідного струму для режимів холостого ходу, номінального навантаження та перевантаження на 25%, трифазного перетворювача частоти Altivar 71, при вихідній частоті 50 Гц.

Визначення коефіцієнтів гармонійних спотворень перетворювача частоти



Спектр вхідного струму для номінального навантаження трифазного перетворювача частоти Altivar 71, при вихідній частоті 25 Гц

$$S = \sqrt{\sum_{h=2}^K \left(\frac{\sqrt{a_h^2 + b_h^2}}{\sqrt{a_1^2 + b_1^2}} \right)^2}$$

Коефіцієнт гармонійних спотворень трифазного частотного перетворювача ATV71H075N4Z

Режим АД	50Гц, $\beta = 0\%$	50Гц, $\beta=100\%$	50Гц, $\beta=125\%$	25Гц, $\beta=100\%$
THD	2,042	1,545	1,497	2,082