

Енергосервісна  
компанія



Екологічні  
Системи

## МУНІЦИПАЛЬНИЙ ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПЛАН ЗАПОРІЖЖЯ

ЕС3.031.125.01.04.02.02

### ДОДАТКИ

Техніко-економічне обґрунтування інвестиційного проекту  
«Зниження споживання електроенергії в КП «Водоканал»

м. Запоріжжя

2014 р.

					ЕС3. 031.125.01.04.02.02	Лист
					Муніципальний енергетичний план Запоріжжя	
		20.01.2014			Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»	

## Зміст

<b>Додаток А.</b>	<b>Перелік та технологічні режими роботи електродвигунів на об'єктах КП «Водоканал» .....</b>	<b>3</b>
<b>Додаток В.</b>	<b>Перетворювачі частоти .....</b>	<b>16</b>
Додаток В.1.	Перетворювачі частоти компанії «Siemens» .....	16
Додаток В.2.	Перетворювачі частоти компанії «Schneider» .....	21
Додаток В.3.	Перетворювачі частоти компанії «Triol» .....	24
Додаток В.4.	Перетворювачі частоти компанії «Mitsubishi Electric» .....	26
<b>Додаток С.</b>	<b>Трансформатори .....</b>	<b>28</b>
Додаток С.1.	Трансформатори компанії «Siemens» .....	28
Додаток С.2.	Трансформатори компанії «Schneider Electric» .....	30
<b>Додаток D.</b>	<b>Пристрої плавного пуску.....</b>	<b>32</b>
Додаток D.1.	Пристрої плавного пуску компанії «Danfoss» .....	32
Додаток D.2.	Пристрої плавного пуску компанії «Siemens» .....	37
Додаток D.3.	Пристрої плавного пуску «Schneider Electric» .....	39
Додаток D.4.	Пристрої плавного пуску «ABB» .....	43
Додаток D.5.	Пристрої плавного пуску «AST» .....	45
<b>Додаток І.</b>	<b>Скорочені відомості з принципів застосування ПЧ .....</b>	<b>47</b>
<b>Додаток F.</b>	<b>Довідка про наявність приладів ПЧ та ППП на об'єктах КП "Водоканал" .....</b>	<b>50</b>

**Додаток А. Перелік та технологічні режими роботи електродвигунів на об'єктах  
КП «Водоканал»**



Виконавчий комітет Запорізької міської ради

**КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ВОДОКАНАЛ»**

вул. Артема, 61, м. Запоріжжя, 69002  
Тел. (061) 222-24-01, факс (061) 213-83-45  
E-mail: [info@vodokanal.zp.ua](mailto:info@vodokanal.zp.ua)  
Р/р 26002045720001 в АКБ «Індустріалбанк»  
МФО 313849, код ЗКПО 03327121

№ \_\_\_\_\_

Щодо розробки  
муніципального енергетичного плану

Директору  
Енергосервісної компанії  
«Екологічні Системи»  
Степаненко В.А.

Шановний Василю Анатолійовичу!

Пропонуємо розглянути можливість включення до інвестиційного проекту «Зниження споживання електроенергії у КП «Водоканал», який є частиною муніципального енергетичного плану м.Запоріжжя, наступних заходів:

- встановлення перетворювачів частоти на насосних агрегатах ДВС-1, 1-й підйом, блок №1;
- встановлення перетворювачів частоти на насосних агрегатах ДВС-1, 1-й підйом, блок №2;
- встановлення перетворювачів частоти на насосних агрегатах ВНС "Хортицька";
- встановлення перетворювачів частоти на насосних агрегатах КНС -23;
- встановлення пристроїв плавного пуску на насосних агрегатах КНС № 43, 41, 3, 4, 29, 30, 8, 32.

Надсилаємо електронною поштою на Вашу адресу [aas@ecosys.com.ua](mailto:aas@ecosys.com.ua) наступну інформацію:

- Таблиця 1.1. Перелік та характеристики електродвигунів ДВС-1, 1-й підйом, блок № 1;
- Таблиця 2.1. Технологічні режими роботи ДВС-1, 1-й підйом, блок № 1;
- Таблиця 1.2. Перелік та характеристики електродвигунів ДВС-1, 1-й підйом, блок № 2;
- Таблиця 2.2. Технологічні режими роботи ДВС-1, 1-й підйом, блок № 2;
- Таблиця 1.3. Перелік та характеристики електродвигунів ВНС "Хортицька";
- Таблиця 2.3. Технологічні режими роботи ВНС "Хортицька";
- Таблиця 1.4. Перелік та характеристики електродвигунів КНС -23;
- Таблиця 3.1. Технологічні режими роботи КНС -23;
- Таблиця 1.5. Перелік та характеристики електродвигунів для встановлення пристроїв плавного пуску на основне технологічне обладнання;
- Таблиця 3.2. Технологічні режими роботи каналізаційних насосних станцій, де планується встановлення пристроїв плавного пуску на основне технологічне обладнання.

З повагою,  
В.О. головного інженера  
Нач.ВТДЕтаТП, Луценко І.А., 289-02-36

А.М. Боярчуков

					ЕСЗ. 031.125.01.04.02.02	Лист
					Муніципальний енергетичний план Запоріжжя	3
					Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»	

Таблиця 1.1. Перелік та характеристики електродвигунів ДВС-1, 1-й підйом, блок № 1

	Двигун							Насос						
	Підрозділ, цех, дільниця, агрегат, установка	Тип	Потужність, кВт	Напруга, В	Оберти, об/хв.	Рік випуску	ККД	Cos φ	Рік випуску	Номінальна продуктивність, м³/год	Напір, м	ККД	Фактична продуктивність, м³/год	Часи роботи на протязі року, од/рік
1	Насосний агрегат №1 типу 20 НДС В	ДАВ 500-750	370	6000	700	1950			1937	2 700	40	88	3200	223
2	Насосний агрегат №2 типу 20 НДС В	ДАВ 500-750	370	6000	700	1979			1937	2 700	40	88	2750	1582
3	Насосний агрегат №3 типу 20 НДС В	АБВ 360-750	360	6000	740	1937			1937	2 700	40	88	3200	1349
4	Насосний агрегат №4 типу 12 НДС	А 11-41-4	320	6000	1480	1980			1962	1 100	39	88	1300	2618
5	Насосний агрегат №5 типу 20 НДС	А-12-42-8А	250	6000	750	1962			1962	2 700	39	88	2500	782
6	Насосний агрегат №6 типу 20 НДС	А-13-42-8	400	6000	735	1972			1972	2 700	39	88	2750	1394
7	Насосний агрегат №1А типу 20 НДС	А-13-52-84	500	6000	750	1963			1963	2 700	39	88	2900	3023

**Таблиця 1.2. Технологічні режими роботи ДВС-1, 1-й підйом, блок № 1**

№	Найменування	Одиниці виміру	
	Найменування, призначення, адреса		Дніпровська водопровідна станція № 1, забір води з джерела та її обробка, с Подпорожнянка
	Вид навантаження (резервуар (об'єм), мережі споживачів)		в технологічну мережу
	<b>Продуктивність</b>		
	Проектна максимальна продуктивність	м <sup>3</sup> /год	14000
	Мінімальна фактична продуктивність	м <sup>3</sup> /год	1600
	Максимальна фактична продуктивність	м <sup>3</sup> /год	5000
	Тиск води на виході станції	МПа	0,20-0,25
	<b>Обсяги прокачування води</b>		
	Обсяги прокачування води за рік	тис.м <sup>3</sup>	31627,55
	Обсяги прокачування води за місяць (зима)	тис.м <sup>3</sup>	2570,136
	Обсяги прокачування води за місяць (літо)	тис.м <sup>3</sup>	3183,714
	<b>Обсяги споживання електроенергії</b>		
	Обсяги споживання електроенергії за рік	тис.кВт.год	8099,026
	Обсяги споживання електроенергії за місяць (зима)	тис.кВт.год	555,976
	Обсяги споживання електроенергії за місяць (літо)	тис.кВт.год	866,03
	<b>Насосні агрегати</b>		
	Кількість загальна	шт.	7
	Кількість в роботі (в стаціонарному режимі)	шт.	1
	Особливості режимів роботи (які основні чи додаткові)		-
	<i>Кількість годин роботи в рік (по кожному насосному агрегату):</i>		
	НА 1	год/рік	223
	НА 2	год/рік	1582
	НА 3	год/рік	1349
	НА 4	год/рік	2618
	НА 5	год/рік	782
	НА 6	год/рік	1394
	НА 1а	год/рік	3023
	<b>Облік, автоматизація</b>		
	Наявність приладів обліку витрат води		2
	Наявність приладів обліку витрат електроенергії		13
	Наявність систем АСКОЕ		окремо по блоку нема
	Наявність систем АСДУ		нема
	Наявність локальних систем АСУТП		нема

Таблиця 2.1. Перелік та характеристики електродвигунів ДВС-1, 1-й підйом, блок № 2

№	Двигун								Насос					
	Підрозділ, цех, дільниця, агрегат, установка	Тип	Потужність, кВт	Напруга, В	Оберти, об/хв.	Рік випуску	ККД	Cos φ	Рік випуску	Номінальна продуктивність, м³/год	Напір, м	ККД	Фактична продуктивність, м³/год	Часи роботи на протязі року, год/рік
1	Насосний агрегат №1 типу 28В-12	СДВ-16-3110У4	1 000	6 000	600	1979	-	1	1962	4 500	55	90	5 200	4 852
2	Насосний агрегат №2 типу 28В-12	СДВ-16-3110У4	1 000	6 000	600	1979	-	1	1962	4 500	55	-	5 300	352
3	Насосний агрегат №3 типу 28В-12	СДВ-16-3110У4	1 000	6 000	600	1979	-	1	1962	4 500	55	-	5 200	1 995
4	Насосний агрегат №4 типу 28В-12	СДВ-16-3110У4	1 000	6 000	600	1979	-	1	1962	4 500	55	-	5 100	1 546

**Таблиця 2.2.** Технологічні режими роботи ДВС-1, 1-й підйом, блок № 2

№	Найменування	Одиниці виміру	
	Найменування, призначення, адреса		Дніпровська водопровідна станція № 1, забір води з джерела та її обробка, с Подпорожнянка
	Вид навантаження (резервуар (об'єм), мережі споживачів)		на мікрофільтри
	<b>Продуктивність</b>		
	Проектна максимальна продуктивність	м <sup>3</sup> /год	18 000
	Мінімальна фактична продуктивність	м <sup>3</sup> /год	5 290
	Максимальна фактична продуктивність	м <sup>3</sup> /год	5 630
	Тиск води на виході станції	МПа	0,42
	<b>Обсяги прокачування води</b>		
	Обсяги прокачування води за рік	тис.м <sup>3</sup>	44 781,31
	Обсяги прокачування води за місяць (зима)	тис.м <sup>3</sup>	3 220,35
	Обсяги прокачування води за місяць (літо)	тис.м <sup>3</sup>	4 141,57
	<b>Обсяги споживання електроенергії</b>		
	Обсяги споживання електроенергії за рік	тис.кВт.год	16 538,25
	Обсяги споживання електроенергії за місяць (зима)	тис.кВт.год	1 363,46
	Обсяги споживання електроенергії за місяць (літо)	тис.кВт.год	1 405,65
	<b>Насосні агрегати</b>		
	Кількість загальна	шт.	4
	Кількість в роботі (в стаціонарному режимі)	шт.	1
	Особливості режимів роботи (які основні чи додаткові)		-
	<i>Кількість годин роботи в рік (по кожному насосному агрегату):</i>		
	НА 1	год/рік	4 852
	НА 2	год/рік	352
	НА 3	год/рік	1 995
	НА 4	год/рік	1 546
	<b>Облік, автоматизація</b>		
	Наявність приладів обліку витрат води		2
	Наявність приладів обліку витрат електроенергії		8
	Наявність систем АСКОЕ		окремо по блоку нема
	Наявність систем АСДУ		нема
	Наявність локальних систем АСУТП		нема

Таблиця 3.1. Перелік та характеристики електродвигунів ВНС "Хортицька"

№	Двигун								Насос					
	Підрозділ, цех, ділянка, агрегат, установка	Тип	Потужність, кВт	Напруга, В	Оберти, об/хв.	Рік випуску	ККД	Cos φ	Рік випуску	Номінальна продуктивність, м <sup>3</sup> /год	Напір, м	ККД	Фактична продуктивність, м <sup>3</sup> /год	Часи роботи на протязі року, год/рік
1	Насосний агрегат №1 типу Д 4000-95а	A12*52*10	250	6000	590	1995				2 430	32	80	1 400	77
2	Насосний агрегат №2 типу Д 4000-95	A4-450у-8у3	630	6000	750	1995			2007	3 200	55	88	3 200	0
3	Насосний агрегат №3 типу Д 1600-90а	A03355M8У3	200	380	985	1985				1 325	55		1 080	8 085
4	Насосний агрегат №4 типу Д 2500-62	A114-8M	250	380	735	1987			2008	1 800	34	88	1 400	610
5	Насосний агрегат №5 типу Д 4000-95а	A4-450у-8у3	315	6000	750	1995				2 490	34	80	2 000	6



**Таблиця 3.2. Технологічні режими роботи ВНС "Хортицька"**

№	Найменування	Одиниці виміру	
	Найменування, призначення, адреса		ВНС "Хортицька", Забезпечення питною водою Хортицького Райна, о.Хортиця, ЦОС - 2, с.Бабурка, с. Нижня Хортиця, с.Ново-Слободка, ул. Новгородская116
	Вид навантаження (резервуар (об'єм), мережі споживачів)		мережі споживачів
	<b>Продуктивність</b>		
	Проектна максимальна продуктивність	м <sup>3</sup> /год	27 648 000
	Номінальна продуктивність	м <sup>3</sup> /год	8 794 800
	Мінімальна фактична продуктивність	м <sup>3</sup> /год	180 000
	Максимальна фактична продуктивність	м <sup>3</sup> /год	21 024 000
	Тиск води на виході станції	МПа	0,32
	<b>Обсяги прокачування води</b>		
	Обсяги прокачування води за рік	тис.м <sup>3</sup>	8 794,8
	Обсяги прокачування води за місяць (зима)	тис.м <sup>3</sup>	690,0
	Обсяги прокачування води за місяць (літо)	тис.м <sup>3</sup>	810,0
	<b>Обсяги споживання електроенергії</b>		
	Обсяги споживання електроенергії за рік	тис.кВт.год	936,5
	Обсяги споживання електроенергії за місяць (зима)	тис.кВт.год	116,6
	Обсяги споживання електроенергії за місяць (літо)	тис.кВт.год	120,2
	<b>Насосні агрегати</b>		
	Кількість загальна		5
	Кількість в роботі (в стаціонарному режимі)		1
	Особливості режимів роботи (які основні чи додаткові)		основной
	<i>Кількість годин роботи в рік (по кожному насосному агрегату):</i>		
	НА 1		77
	НА 2		0
	НА 3		8 085
	НА 4		610
	НА 5		6
	<b>Облік, автоматизація</b>		
	Наявність приладів обліку витрат води		є
	Наявність приладів обліку витрат електроенергії		є
	Наявність систем АСКОЕ		нема
	Наявність систем АСДУ		є
	Наявність локальних систем АСУТП		нема

Таблиця 4.1. Перелік та характеристики електродвигунів КНС - 23

№	Підрозділ, цех, дільниця, агрегат, установка	Двигун							Насос					
		Тип	Потужність, кВт	Напруга, В	Оберти, об/хв.	Рік випуску	ККД	Cos φ	Рік випуску	Номінальна продуктивність, м³/год	Напір, м	ККД	Фактична продуктивність, м³/год	Часи роботи на протязі 9 місяців поточного року, год/рік
	Насосний агрегат №1 типу SR300-ES	ASFA-TH011	332	380	1 485	2004			2004	1 003	62	71	972	1 430,67
	Насосний агрегат №2 типу SR300-ES	ASFA-TH011	332	380	1 485	2004			2004	1 003	62	71	983	1936,09
	Насосний агрегат №3 типу СД 2400/75	СДН-2-16-8	630	6000	750	1991		1	1984	2 400	75	63	0	1103,59

**Таблиця 4.2. Технологічні режими роботи КНС -23**

№	Найменування	Одиниці виміру	
	Найменування, призначення, адреса		КНС №23, Збирання стоків від: КНС-25, КНС-39, КНС-32, частини Правого берега, ул.Трегубова, 44
	Вид навантаження (резервуар (об'єм), мережі споживачів)		Камера гасіння на Хорт. мікрорайон ЦОС 2
	<b>Продуктивність</b>		
	Об'єм резервуару	м <sup>3</sup>	360
	Швидкість надходження стоків (середньодобова)	м <sup>3</sup> /год	442,5
	Номінальна продуктивність	м <sup>3</sup> /год	442,5
	Мінімальна фактична продуктивність	м <sup>3</sup> /год	158,0
	Максимальна фактична продуктивність	м <sup>3</sup> /год	1 750,0
	Тиск стоків на виході станції	МПа	0,58
	<b>Обсяги прокачування води (за 9 місяців 2013р.)</b>		
	Обсяги прокачування стоків за рік	тис.м <sup>3</sup>	3 259
	Обсяги прокачування стоків за місяць (зима)	тис.м <sup>3</sup>	390
	Обсяги прокачування стоків за місяць (літо)	тис.м <sup>3</sup>	341
	<b>Обсяги споживання електроенергії (за 9 місяців 2013р.)</b>		
	Обсяги споживання електроенергії за рік	тис.кВт.год	884,8
	Обсяги споживання електроенергії за місяць (зима)	тис.кВт.год	207,6
	Обсяги споживання електроенергії за місяць (літо)	тис.кВт.год	301,9
	<b>Насосні агрегати</b>		
	Кількість загальна	шт.	3
	Кількість в роботі (в стаціонарному режимі)	шт.	3
	Особливості режимів роботи (які основні чи додаткові)		
	<i>Кількість годин роботи в рік (по кожному насосному агрегату, за 9 місяців поточного року:</i>		
	НА 1	год/рік	1430,67
	НА 2	год/рік	1936,09
	НА 3	год/рік	1103,59
	<b>Облік, автоматизація</b>		
	Наявність приладів обліку витрат стоків	тип	УВР-011-2к
	Наявність приладів обліку витрат електроенергії		є
	Наявність систем АСКОЕ		нема
	Наявність систем АСДУ		нема
	Наявність локальних систем АСУТП		нема

**Таблиця 5.1.** Перелік та характеристики електродвигунів для встановлення пристроїв плавного пуску на основне технологічне обладнання

№	Підрозділ, цех, ділянка, агрегат, установка	Двигун							Насос					
		Тип	Потужність, кВт	Напруга, В	Оберти, об/хв.	Рік випуску	ККД	Cos φ	Рік випуску	Номінальна продуктивність, м3/год	Напір, м	ККД	Фактична продуктивність, м3/год	Часи роботи на протязі року, год/рік
<b>КНС - 43</b>														
	Насосний агрегат №1 типу СМ100-65-200Б/2	4AM-180-M2	30	380	2 940	2012				75	32	60	109	522
<b>КНС - 41</b>														
	Насосний агрегат №1 типу ФГ144/10,5	4A189M4Y3	30	380	1 385	1968			1985	208	21,8	63	153	338
<b>КНС - 3</b>														
	Насосний агрегат №1 типу СД160/45	4AM200L4	45	380	1 470	1988			1988	45	1470	64	187	1046
	Насосний агрегат №2 типу СДВ160/45	A200M4	55	380	1 450	1992			1988	55	1450	64	170	796
	Насосний агрегат №3 типу 5Ф12	4AM200L4	45	380	1 470	1972			1988	45	1470	63	161	78
	Насосний агрегат №4 типу 5Ф12	AM225M4	45	380	1 470	1972			1988	45	1470	63	127	984
<b>КНС - 4</b>														
	Насосний агрегат №1 типу СД 450/56	4AM 280S4	132	380	1 450	1989			2001	450	56	63	501	69
	Насосний агрегат №3 типу СД 450/56	4AM 250S6	45	380	985	1989			2001	315	28	63		
	Насосний агрегат №3 типу СД 450/56	4AM 250S6	45	380	985	1989			2001	315	28	63	355	1880
	Насосний агрегат №4 типу СД 450/56	4AM 250S6	45	380	985	1989			2001	315	28	63	290	1845
	Насосний агрегат №5 типу СД 450/56	4AM 280S4	132	380	1 450	1989			2001	450	56	63	407	83

№	Підрозділ, цех, ділянка, агрегат, установка	Двигун							Насос					
		Тип	Потужність, кВт	Напруга, В	Оберти, об/хв.	Рік випуску	ККД	Cos φ	Рік випуску	Номінальна продуктивність, м3/год	Напір, м	ККД	Фактична продуктивність, м3/год	Часи роботи на протязі року, год/рік
<b>КНС - 29</b>														
	Насосний агрегат №1 типу 2СМ150-125-315а/4	FLYGT3231/665	30	380	1 500	2011				175	27			2031
	Насосний агрегат №2 типу 2СМ150-125-315а/4	FLYGT3231/665	30	380	1500	2011				175	27			2433
	Насосний агрегат №3 типу ФГ800/33Б	4А160	93	380	960				1992	650	29	63	42	35
<b>КНС - 30</b>														
	Насосний агрегат №1 типу FLYGT CZ 3231/665	моноблок	85	380	1480	2004			2004	680	35	85	706	1470
	Насосний агрегат №2 типу СМ 200-150-500а/4	4АМН/280М-4УЭ	160	380	1465	1991			2004	380	64	63	405	
	Насосний агрегат №3 типу FLYGT CZ 3231/665	моноблок	85	380	1480	2004			2004	680	35	85	0	669
	Насосний агрегат №4 типу СМ 200-150-500а/4	4А3	160	380	1465	1991			2004	380	64	63	562	22
<b>КНС - 8</b>														
	Насосний агрегат №1 типу ФГ215/24а	АО2-81-4N-3402	40	380	1 470	1992			1993	197	21	63	206	592
	Насосний агрегат №2 типу 6НФ	4А250S6-Y3	45	380	985	1988				404	20	70	382	1424
	Насосний агрегат №3 типу ФГ215/24а	4А225S4-Y3	37	380	1 470	1985				197	21	64	275	1224
<b>КНС - 32</b>														
	Насосний агрегат №2 типу ФГ 216/24	4А200М2	37	380	1450	1987			1986	216	24	63	219	552
	Насосний агрегат №3 типу ФГ 216/24	АДО-72-4У5	30	380	1450	1987			1986	216	24	63	249	563

**Таблиця 5.2.** Технологічні режими роботи каналізаційних насосних станцій, де планується встановлення пристроїв плавного пуску на основне технологічне обладнання

№	Найменування	Інформація	
1	Найменування, призначення, адреса	<b>КНС №43</b> , житлові будинки Дослідної станції, мулові ставки, Дослідна станція, 16	
	Вид навантаження (резервуар (об'єм), мережі споживачів)	ЦОС-1	
	<b>Насосні агрегати</b>		
	Кількість загальна	шт.	3
	Кількість в роботі (в стаціонарному режимі)	шт.	1
№	Найменування	Інформація	
2	Найменування, призначення, адреса	<b>КНС №41</b> , Порт ім. Леніна, будинки по вул. Портова, ул.Портовая, 10	
	Вид навантаження (резервуар (об'єм), мережі споживачів)	Камера гасіння по вул. Портовій, КНС - 1	
	<b>Насосні агрегати</b>		
	Кількість загальна	шт.	2
	Кількість в роботі (в стаціонарному режимі)	шт.	1
№	Найменування	Інформація	
3	Найменування, призначення, адреса	<b>КНС №3</b> , Частина Заводського району, вул. Адмірала Ушакова, 111	
	Вид навантаження (резервуар (об'єм), мережі споживачів)	КНС - 9	
	<b>Насосні агрегати</b>		
	Кількість загальна	шт.	4
	Кількість в роботі (в стаціонарному режимі)	шт.	4
№	Найменування	Інформація	
4	Найменування, призначення, адреса	<b>КНС №4</b> , Частина Заводського району, вул.Глазунова, район балки Маркусова	
	Вид навантаження (резервуар (об'єм), мережі споживачів)	КНС - 9	
	<b>Насосні агрегати</b>		
	Кількість загальна	шт.	4
	Кількість в роботі (в стаціонарному режимі)	шт.	4
№	Найменування	Інформація	
5	Найменування, призначення, адреса	<b>КНС №29</b> , 15,16,17,18 мкрн. Хортицького житлового масиву, вул. Маршала Судця, 2	
	Вид навантаження (резервуар (об'єм), мережі споживачів)	Камера гасіння на Хорт. мікрорайон, ЦОС 2	
	<b>Насосні агрегати</b>		
	Кількість загальна	шт.	3
	Кількість в роботі (в стаціонарному режимі)	шт.	3

№	Найменування	Інформація	
6	Найменування, призначення, адреса	<b>КНС №30</b> , Південний мкр-н, Піски, вул. Автозаводська, 7	
	Вид навантаження (резервуар (об'єм), мережі споживачів)	ЦОС-1	
	<b>Насосні агрегати</b>		
	Кількість загальна	шт.	4
	Кількість в роботі (в стаціонарному режимі)	шт.	4
№	Найменування	Інформація	
7	Найменування, призначення, адреса	<b>КНС №8</b> , Абразивний комбінат, частина Шевченківського району, вул. Димитрова, 46	
	Вид навантаження (резервуар (об'єм), мережі споживачів)	КНС - 7	
	<b>Насосні агрегати</b>		
	Кількість загальна	шт.	3
	Кількість в роботі (в стаціонарному режимі)	шт.	3
№	Найменування	Інформація	
8	Найменування, призначення, адреса	<b>КНС №32</b> , частина Бородінського мкрн., сел. Сонячне, вул. Прогресивна, 6а	
	Вид навантаження (резервуар (об'єм), мережі споживачів)	КНС - 23	
	<b>Насосні агрегати</b>		
	Кількість загальна	шт.	2
	Кількість в роботі (в стаціонарному режимі)	шт.	2

## Додаток В. Перетворювачі частоти

### Додаток В.1. Перетворювачі частоти компанії «Siemens»

№	Тип обладнання	Мощность	Напряжение	Ориентировочная цена, евро с НДС
Низковольтные преобразователи частоты				
1	Micromaster 430, 6SE6430-2UD42-0GA0	200 кВт	380 В	11 000,00
2	Micromaster 430, 6SE6430-2UD42-5GA0	250 кВт	380 В	12 900,00
3	Micromaster 440, 6SE6440-2UD42-0GA1	200 кВт	380 В	13 500,00
Высоковольтные преобразователи частоты				
4	ROBICON Perfect Harmony	150 кВт до 120 МВт	2,3 кВ до 13,8 кВ	
5	SINAMICS GM150 (одноосный привод, без рекуперации)	150 кВт до 120 МВт	2,3 кВ до 13,8 кВ	
6	SINAMICS SM150 (одно или многоосный привод, с функцией рекуперации)	150 кВт до 120 МВт	2,3 кВ до 13,8 кВ	
7	SINAMICS GL150 (тиристорный преобразователь)	150 кВт до 120 МВт	2,3 кВ до 13,8 кВ	
8	SINAMICS SL150 (циклоконвертор)	150 кВт до 120 МВт	2,3 кВ до 13,8 кВ	

#### Основні характеристики SIEMENS MICROMASTER 430:

- легке введення в експлуатацію на об'єкті;
- гнучка конфігурація завдяки модульній конструкції;
- 2 аналогових входи (від 0 до 10, 0 мА до 20 мА), можуть за вибором бути використані в якості 7-го і 8-го цифрові входи;
- 2 параметруємих аналогових виходи (від 0 мА до 20 мА);
- 3 параметруємих релейних виходу (DC 30В/5А, омичне навантаження, AC 250В/2А, індуктивне навантаження);
- безшумна робота двигуна завдяки високій частоті імпульсів;
- різні види захистів двигуна та перетворювача;
- реалізований режим управління каскадним запуском трьох додаткових двигунів;
- режим енергозбереження.



### MICROMASTER 430

Каждая задача, выполняемая приводной системой, имеет свои собственные требования. Поэтому существуют задачи легкой и гибкой адаптации к постоянно меняющейся технологической обстановке. Модульный привод MICROMASTER 430 как раз отвечает таким требованиям к гибкости. Специальное использование для насосов и вентиляторов позволяет использовать его в широком спектре задач для различных индустрий. По сравнению с MICROMASTER 420 его особенностями являются большие выходные мощности, большее количество входов/выходов и оптимизированная панель оператора с возможностью переключения между ручной и автоматической работой.

#### Типовое применение

Применение в области водоснабжения, отопления, вентиляции и в установках для кондиционирования воздуха и т.д.

#### MICROMASTER 430 – Технические данные

<b>Диапазон напряжений и мощностей</b>	380–480 В, ± 10%, 3 АС, от 7.5 до 250 кВт
<b>Рабочая температура</b>	от –10 °С до +40 °С
<b>Тип управления</b>	Встроенный ПИД-регулятор, Поддержание потока двигателя постоянным (FCC), Скалярное управление, Параметрируемая U/f характеристика
<b>Входа</b>	6 цифровых входов, 2 аналоговый входа, 1 РТСКТУ вход
<b>Выхода</b>	2 релейных выхода, 2 аналоговый выхода
<b>Интеграция в системы автоматизации</b>	Идеальный вариант для интеграции в системы автоматизации начиная с SIMATIC S7-200 до системы Комплексной Автоматизации (TIA) с SIMATIC и SIMOTION



# SINAMICS GM150

Универсальное решение привода для высокого напряжения



## Просто и понятно с самого начала

Привод регулирования частоты вращения SINAMICS GM150 вносит простоту в задачу применения приводов высокого напряжения. Начиная с обычной разработки привода стандартной программой SIZER и заканчивая лёгкой интеграцией в установку или производство. В дальнейшем традиция продолжается быстрым и дружественной процедурой запуска с помощью программы STARTER и простым интерфейсом оператора.

В работе SINAMICS GM150 зарекомендовал себя как надёжное и простое в обслуживании оборудование.

SINAMICS GM150 разработан как простой универсальный преобразователь для питания одиночных двигателей, для работы с постоянной или переменной моментной характеристикой, но без рекуперации энергии в сеть.

SINAMICS GM150 (IGBT) оптимально сочетается с двигателями Siemens для работы от преобразователя. В этом случае синусный фильтр не требуется, и мы получаем эффективное, компактное и недорогое решение для привода.

С опциональным синусным фильтром преобразователь предлагает решение для питания стандартных двигателей и в этом случае хорошо применим для модернизации существующих старых приводов с регулируемой или постоянной частотой вращения.

Преобразователи частоты SINAMICS GM150 (IGBT) – это экономичное решение для привода, которое может быть адаптировано к специфическим требованиям клиента благодаря широкому спектру опциональных компонентов и приспособлений.

Преобразователь SINAMICS GM150 имеет специальные функции автоматического перезапуска, подхвата вращающегося двигателя, синхронизации и передачи двигателя на сеть, расширяющие возможности применения для каскадного запуска и управления несколькими двигателями, а также специальных требований.


## SINAMICS SM150

Решение для сложных приводов высокого напряжения в одно-осном и много-осном исполнении.



Годы опыта разработки и применения с преобразователями SIMOVERT ML, SIMOVERT ML2, транспортных приводов, системы питания Transrapid позволили нам перейти на качественно новую высоту и предложить заказчикам преобразователь SINAMICS SM150.

SINAMICS SM150 – это преобразователь высшей категории для низко- и высокоскоростных применений. По этой причине он рекомендуется для всех задач с высоким динамическим быстродействием и рекуперацией энергии в сеть - в общем случае, со специальными двигателями - в диапазоне мощностей от 4 до 26 МВт.

Преобразователи SINAMICS SM150 с водяным охлаждением, обеспечивающие рекуперацию электрической энергии в сеть при торможении привода, предлагаются как одноосные и многоосные привода, построенные на проверенных IGBT тиристорах для высоковольтных применений. Для многоосных задач, единое звено постоянного тока позволяет обеспечить прямой обмен энергией между генерирующими и приводящими осями.

## SINAMICS GL150

Серьезный преобразователь для синхронных моторов до 75 МВт и выше



Преобразователь по схеме LCI (инвертор, ведомый нагрузкой) SINAMICS GL150, расширяет семейство SINAMICS до высшего диапазона мощностей.

SINAMICS GL150 разработан как одноосный привод для переменного и постоянного момента нагрузки. Преобразователь может быть оборудован как воздушным или водяным охлаждением и достигает мощностей до 74 МВт (с водяным охлаждением). Более высокие значения мощности доступны по запросу.

SINAMICS GL150 может быть использован как пускатель для больших синхронных моторов и генераторов или как полноценный преобразователь. В режиме регулирования скорости стандартно достигаются диапазоны регулирования 1:10 или 1:100, номинальные скорости вращения простираются до 6000 об/мин. Из стандартных функций также следует упомянуть регенерацию энергии (4Q), которая естественно происходит из топологии преобразователя и не требует никаких дополнительных устройств.

Преобразователи SINAMICS GL150 предлагают экономически обоснованное решение привода для особо высоких мощностей, 74 МВт и выше. Для каждого проекта преобразователь индивидуально адаптируется по Техническим Условиям заказчика благодаря широкому спектру опций и блоков расширения.

### Обзор технических данных

Напряжение сети кВ	Воздушное охлаждение (6- / 12-пульсн.) Мощность (МВА/МВт)	Водяное охлаждение (12-) Мощность (МВА/МВт)
до 3.0	от 2.8 до 8.1 / от 5.7 до 16.2	от 6 до 16
до 5.2	от 5.7 до 9.7 / от 11.4 до 19.4	от 21 до 32
до 7.6	-	от 31.5 до 48
до 10.4	-	от 50 до 64
до 12.0	-	от 58 до 74

**Додаток В.2. Перетворювачі частоти компанії «Schneider»**

<b>№</b>	<b>Тип обладнання</b>	<b>Мощность</b>	<b>Напряжение</b>	<b>Ориентировочная цена, евро с НДС</b>
Низковольтные преобразователи частоты				
<b>1</b>	<b>Altivar 61 Плюс</b>	<b>90 - 2 400 кВт</b>	<b>380 - 690 В</b>	
1.1	ATV61HC22N4D	220кВт	380 В	11515,00
1.2	ATV61HC25N4	250кВт	380 В	13118,01
1.3	ATV61HC25N4D	250кВт	380 В	12462,11
1.4	ATV61HC25Y	250кВт	690 В	17354,76
1.5	ATV61HC31N4	315кВт	380 В	16464,4
1.6	ATV61HC31N4D	315кВт	380 В	15641,2
1.7	ATV61HC40N4	400кВт	380 В	21257,72
1.8	ATV61HC40N4D	400кВт	380 В	20194,83
1.9	ATV61HC50N4	500кВт	380 В	27364,16
1.10	ATV61HC50N4D	500кВт	380 В	25995,95
1.11	ATV61HC63N4	630кВт	380 В	32193,14
1.12	ATV61HC63N4D	630кВт	380 В	30583,49
<b>2</b>	<b>Altivar 71 Плюс</b>	<b>90 - 2 000 кВт</b>	<b>380 - 690 В</b>	
2.1	ATV71HC20N4	200кВт	380 В	14434,89
2.2	ATV71HC20N4383	200кВт	380 В	12890,22
2.3	ATV71HC20N4D	200кВт	380 В	14108,71
2.4	ATV71HC20Y	200кВт	690 В	16470,27
2.5	ATV71HC25N4	250кВт	380 В	16297,6
2.6	ATV71HC25N4383	250кВт	380 В	15979,56
2.7	ATV71HC25N4D	250кВт	380 В	15961,03
2.8	ATV71HC25Y	250кВт	690 В	20417,82
2.9	ATV71HC28N4	280кВт	380 В	18421,68
2.10	ATV71HC28N4383	280кВт	380 В	18277,73
2.11	ATV71HC28N4D	280кВт	380 В	18035,27
2.12	ATV71HC31N4	315кВт	380 В	20755,53
2.13	ATV71HC31N4383	315кВт	380 В	21082,03
2.14	ATV71HC31N4D	315кВт	380 В	20370,25
2.15	ATV71HC40N4	400кВт	380 В	24880,96
2.16	ATV71HC40N4383	400кВт	380 В	25850,43
2.17	ATV71HC40N4D	400кВт	380 В	24257,86
2.18	ATV71HC50N4	500кВт	380 В	32430,44
2.19	ATV71HC50N4383	500кВт	380 В	30225,12
2.20	ATV71HC50N4D	500кВт	380 В	31748,29

# Altivar 61 Plus - Преобразователь частоты от 90 до 2400 кВт

Преобразователи частоты низкого напряжения с диапазоном мощности от 90 до 2400 кВт

Широкий диапазон мощности и напряжения

Преобразователь частоты Altivar 61 Plus предназначен для двигателей с переменным вращающим моментом: от 90 до 2400 кВт, 380 - 690 В

- Диапазон большой мощности от 90 до 800 кВт
- Диапазон очень большой мощности от 800 до 2400 кВт

Степень защиты идеально соответствует эксплуатационным условиям

- Компактное исполнение IP23 для использования в электротехнических помещениях
- Компактное исполнение IP54 для установки в производственной зоне
- Исполнение IP54 с отдельными воздушными каналами охлаждения, рекомендуемое для запыленной среды
- Исполнение IP55 с водяным охлаждением

Базовая комплектация с высоким уровнем оснащённости

- Шкаф Sarel Spacial 6000
- Сетевой выключатель с быстродействующими предохранителями
- Сетевой дроссель или дроссель шины звена постоянного тока
- Преобразователь частоты Altivar 61
- Графический терминал на двери шкафа
- Клеммники для подключения двигателя и цепей управления

Шкаф может быть адаптирован к потребностям заказчика путём добавления перечисленных в каталоге дополнительных компонентов

Особое предложение для особых случаев

- Индивидуальное исполнение по техническому заданию заказчика

Напряжение и мощность

- 3-фазное питание, 380...415 В пер. тока, -15/+10% 50/60 Гц +/-5% (480 В на заказ)
- 3-фазное питание, 500...525 В пер. тока, -15/+10% 50/60 Гц +/-5%
- 3-фазное питание, 600...690 В пер. тока, -15/+10% 50/60 Гц +/-5%

## Преимущества

Готовые конструкторские решения для упрощения применения приводов.

Преобразователи частоты Altivar 61 Plus для решений с двигателями низкого напряжения большой мощности, от 90 до 2400 кВт. Отличающиеся удобством использования и открытой концепцией, преобразователи частоты Altivar 61 Plus для синхронных и асинхронных двигателей с переменным вращающим моментом

- обеспечивают больше гибкости в эксплуатации,
- легко конфигурируются и
- готовы к работе.

ПЧ Altivar 61 Plus, разработанные в строгом соответствии с требованиями безопасности, снабжены оптимизированной системой охлаждения, а все их компоненты были испытаны и протестированы в экстремальных эксплуатационных условиях.

ПЧ 61 Plus позволяют сэкономить время

- на составлении ценовых предложений
- на размещении заказов
- на монтаже и пуско-наладке

## Применение

- Вентиляторы
- Насосы
- Компрессоры




# Altivar 71 Plus - Преобразователь частоты от 90 до 2000 кВт

Преобразователи частоты для двигателей с тяжёлым режимом работы мощностью от 90 до 2000 кВт

Широкий диапазон мощности и напряжения

Преобразователь частоты Altivar 71 Plus предназначен для двигателей с постоянным вращающим моментом: от 90 до 2400 кВт, 380 - 690 В

- Диапазон большой мощности от 90 до 630 кВт
- Диапазон очень большой мощности от 800 до 2000 кВт

Степень защиты идеально соответствует эксплуатационным условиям

- Компактное исполнение IP23 для использования в электротехнических помещениях
- Компактное исполнение IP54 для установки в производственной зоне
- Исполнение IP54 с отдельными воздушными каналами охлаждения, рекомендуемое для запыленной среды
- Исполнение IP55 с водяным охлаждением

Базовая комплектация с высоким уровнем оснащённости

- Шкаф Sarel Spacial 6000
- Сетевой выключатель с быстродействующими предохранителями
- Сетевой дроссель или дроссель шины звена постоянного тока
- Преобразователь частоты Altivar 71
- Графический терминал на двери шкафа
- Клеммники для подключения двигателя и цепей управления

Шкаф может быть адаптирован к потребностям заказчика путём добавления перечисленных в каталоге дополнительных компонентов

Особое предложение для особых случаев

- Индивидуальное исполнение по техническому заданию заказчика

Напряжение и мощность

- 3-фазное питание, 380...415 В пер. тока, -15/+10% 50/60 Гц +/-5% (480 В на заказ)
- 3-фазное питание, 500...525 В пер. тока, -15/+10% 50/60 Гц +/-5%
- 3-фазное питание, 600...690 В пер. тока, -15/+10% 50/60 Гц +/-5%

## Преимущества

Готовые конструкторские решения для упрощения применения приводов.

Преобразователи частоты Altivar 71 Plus для решений с двигателями низкого напряжения большой мощности, от 90 до 2000 кВт. Для обеспечения удобства использования и открытой концепции, преобразователи частоты Altivar 71 Plus отличаются удобством использования и открытой концепцией, преобразователи частоты Altivar 71 Plus

для синхронных и асинхронных двигателей с постоянным вращающим моментом

- обеспечивают больше гибкости в эксплуатации,
- легко конфигурируются и
- готовы к работе.

ПЧ Altivar 71 Plus, разработанные в строгом соответствии с требованиями безопасности, снабжены оптимизированной системой охлаждения, а все их компоненты были испытаны и протестированы с максимальной нагрузкой.

ПЧ 71 Plus позволяют сэкономить время

- на составлении ценовых предложений
- на размещении заказов
- на монтаже и пуско-наладке

## Применение

- Шнековые питатели
- Конвейеры
- Миксеры
- Экструдеры
- Краны


### Додаток В.3. Перетворювачі частоти компанії «Triol»

№	Тип обладнання	Мощность	Напряжение	Ориентировочная цена, евро с НДС
Низковольтные преобразователи частоты				
<b>1</b>	<b>Триол АТ24 линия Е (для насосных агрегатов)</b>	<b>от 75 до 400 кВт</b>	<b>380 В</b>	
1.1	M20	200 кВт	380 В	
1.2	M25	250 кВт	380 В	
1.3	M32	315 кВт	380 В	
1.4	M40	400 кВт	380 В	
Высоковольтные преобразователи частоты				
<b>2</b>	<b>Триол АТ23 (двухтрансформаторный преобразователь частоты)</b>	<b>от 160 до 1600 кВт</b>	<b>3, 6, 10 кВ</b>	
2.1	АТ23-М20	200	3, 6, 10 кВ	
2.2	АТ23-М25	250	3, 6, 10 кВ	
2.3	АТ23-М32	320	3, 6, 10 кВ	
2.4	АТ23-М40	400	3, 6, 10 кВ	
2.5	АТ23-М50	500	3, 6, 10 кВ	
2.6	АТ23-М63	630	3, 6, 10 кВ	
2.7	АТ23-М80	800	3, 6, 10 кВ	

#### Преобразователь частоты Триол АТ24 линия Е: выгодно, просто и специально для насосов.

- Мощность от 75 до 400 кВт, металлический корпус исполнения 1P21;
- Язык насосов ("С, Па, Атм, Гц);
- Встроенный ПИД регулятор технологического параметра;
- Векторное управление в разомкнутой системе без обратной связи по скорости;
- Скалярное управление;
- Высокая перегрузочная способность - 150 % 2 секунды, 120% 60 секунд;
- Удобный съемный ЖКИ-пульт на уникальной технологии индукционной запитки;
- Специальные функции (каскадный режим управления, суточный график работы, спящий режим, защита от сухого хода, подхват);
- Встроенные защитные функции ПЧ и АД, текстовая индикация сообщений об ошибках;
- Режим быстрой настройки;
- Часы/календарь, счетчики моторесурса;
- Соответствует ГОСТ 24607-88, ГОСТ 13109-97, ГОСТ 15150-69, ГОСТ14254-96, ГОСТ 17516.1-90, ГОСТ12.1.044-89.





## Применение и описание преобразователя Триол АТ23

Триол АТ23 - двухтрансформаторный средневольтный преобразователь частоты для насосов, вентиляторов и воздуходувок, дымососов, компрессоров (в т.ч. тур-бокомпрессоров) в отраслях - теплоэнергетика, металлургия, химическая промышленность, жилищно-коммунальное хозяйство, переработка и транспортировка нефти и газа.

Основные особенности:

- ▶ [Энергосбережение](#)
- ▶ [Экономия ресурсов](#)
- ▶ [Снижение капитальных затрат на эксплуатационные расходы](#)
- ▶ [Автоматический и ручной режимы управления](#)



### Преодоление просадок напряжения в питающей сети

При возникновении аварийной ситуации привод не отключается, а плавно снижает обороты двигателя пропорционально величине просадки. При восстановлении напряжения система возвращается к заданным параметрам.

#### «Подхват» электродвигателя

При автоматическом перезапуске электродвигателя, например, после кратковременного отключения питания, Триол АТ23 определяет фактическую скорость вращения ротора, сравнивает эту величину с установленным значением и плавно выводит двигатель на заданный режим. Использование этой функции позволяет избежать возможного отключения привода при кратковременных перебоях питающего напряжения.

#### Управление группой электродвигателей

Позволяет организовать последовательное управление группой электродвигателей от одного Триол АТ23. При этом каждый из электродвигателей выводится на заданный режим, а затем переключается на промышленную сеть. Можно запрограммировать Триол АТ23 на попеременное управление электродвигателями в соответствии с выбранным алгоритмом управления

#### Функция энергосбережения

Система управления автоматически отслеживает потребление тока и корректирует напряжение на выходе преобразователя таким образом, чтобы потери в обмотках двигателя были минимальными, а КПД — максимальным.

#### Защита электродвигателя

Для минимизации времени простоев преобразователь частоты Триол АТ23 снабжен набором функций защиты электродвигателей.

Реализованы следующие защиты и блокировки:

- от внешних и внутренних коротких замыканий, в том числе замыкания на землю;
- от недопустимых перенапряжений на элементах силовой схемы;
- от неполнофазного режима работы входных и выходных цепей;
- от недопустимой токовой перегрузки;
- от недопустимых отклонений напряжения питающей сети;
- от недопустимых отклонений регулируемого в автоматическом режиме технологического параметра;
- от неисправностей системы питания и управления;
- при исчезновении напряжения питания собственных нужд питание системы управления электропривода осуществляется от конвертора, подключенного к силовым конденсаторам промежуточного звена постоянного тока;
- отключение электродвигателя по максимальной токовой защите;
- защита при срабатывании аварии силовых ключей;
- защита от перегрева силовых ключей.

#### Додаток В.4. Перетворювачі частоти компанії «Mitsubishi Electric»

№	Тип обладнання	Мощність	Напруга	Орієнтовна ціна, євро з НДС
Низковольтні преобразователи частоты				
1	<b>Mitsubishi Electric FR-F 740</b>	<b>от 0,75 до 630 кВт</b>	<b>380 - 480 В</b>	
2	<b>Mitsubishi Electric FR-A 740</b>	<b>от 0,75 до 630 кВт</b>	<b>380 - 480 В</b>	
2.2	FR-A740-05470-EC	220	380 В	
2.3	FR-A740-06100-EC	250	380 В	
2.4	FR-A740-06830-EC	280	380 В	
2.5	FR-A740-07700-EC	315	380 В	
2.6	FR-A740-08660-EC	355	380 В	
2.7	FR-A740-09620-EC	400	380 В	
2.8	FR-A740-10940-EC	450	380 В	
2.9	FR-A740-12120-EC	500	380 В	

**Частотные преобразователи FR-F700** впечатляет большим потенциалом экономии энергии – в частности, при применении в насосах и вентиляторах, и для других применений с пониженной перегрузкой. Именно в важной нижней области частоты вращения, а также в фазе разгона и торможения достигается существенная экономия энергии.

Например, при начальной частоте 35 Гц коэффициент экономии энергии по сравнению с обычными решениями составляет 57%. Дополнительная экономия энергии около 10% обусловлена перспективной технологией оптимального управления возбуждением (ОЕС) (Optimum Excitation Control), в каждый момент создающей в двигателе оптимальный магнитный поток.

Преобразователи частоты FR-F700 имеют модификацию **FR-F740** (до 630 кВт) с классами защиты IP00/IP20, и **FR-F740** (до 55 кВт) с классом защиты IP54.

Кроме того, для преобразователей частоты FR-F740 Mitsubishi Electric также предлагает **монтажные шкафы**. В этих шкафах преобразователи могут быть установлены отдельно и независимо от распределительного шкафа. Стабильные монтажные шкафы FSU (Floor Standing Units) рассчитаны на класс защиты IP20 и уже предварительно смонтированы. Помимо преобразователя, в них также можно разместить сглаживающий реактор звена постоянного тока или дополнительный помехоподавляющий фильтр. Имеются шкафы FSU различных размеров, приспособленные для различных классов мощности преобразователей частоты FR-F740. Шкаф поставляется в виде полного монтажного комплекта, включая винты, кабель и клеммный блок.

**Расширенные энергосберегающие функции.** Достигается существенное энергосбережение в области низких скоростей, а также во время разгона и торможения. Например при стартовой частоте 35 Герц этот частотный преобразователь, по сравнению с обычными решениями, экономит 57% энергии. Новаторская технология «ОЕС» (Оптимальное управление возбуждением) от Mitsubishi Electric дает дополнительное до 10% экономии благодаря тому, что магнитный поток двигателя во всех режимах поддерживается неизменным. Это гарантирует максимальную отдачу мотора при максимальном КПД.

**Высокая долговечность.** Применение различных новшеств в конструировании и использование новых компонентов (например, вентиляторы и конденсаторы), позволяют увеличить срок службы преобразователей частоты FR-F700 до 10-ти и более лет. Мощная система самодиагностики позволяет предотвратить отказы, отображая на дисплее истечение срока службы выбранного компонента с целью его своевременной замены.



**Преобразователи частоты FR-A740** – это техника на высшем уровне. Преобразователи этой новой серии сочетают новаторские функции и надежную технологию с максимумом мощности, экономичности и гибкости для машиностроения и промышленных установок.

По сравнению с предыдущей серией **FR-A540**, это новое поколение преобразователей частоты Mitsubishi Electric характеризуют отличная стабильность частоты вращения благодаря "автонастройке он-лайн", превосходная плавность вращения для безыносной эксплуатации асинхронной машины, контролируемое отключение после аварийного выключения и многочисленные цифровые входы и выходы.



### **Достоинства**

**Больше динамики** – Даже если нет энкодера для обратной связи, преобразователь FR-A740 непрерывно рассчитывает оптимальный магнитный поток для каждого рабочего состояния механизма. Благодаря этому достигается такая плавность вращения, точность крутящих моментов и, особенно, пусковые моменты, которые ранее считались достижимыми только у приводов постоянного тока или векторных приводов с обратной связью.

**Больше точности** – Если используется обратная связь от энкодера, то преобразователь во всем диапазоне регулирования обеспечивает прецизионное регулирование частоты вращения (точность  $\pm 0,01\%$ ) и чрезвычайно точное регулирование крутящего момента (точность  $\pm 10\%$ ).

**Программируемый контроллер и технологические функции** – Типоряд FR-A740 серийно оснащен программируемым контроллером. Этот контроллер обеспечивает непосредственный доступ ко всем параметрам привода и способен выполнять разносторонние задачи как самостоятельное контрольно-управляющее устройство.

**Четыре перегрузочные способности** – Концепция FR-A700 охватывает четыре диапазона перегрузок, что значительно облегчает выбор подходящего прибора с учетом специфики применения.

**Сертификация** – Помимо многочисленных преимуществ в отношении характеристик и возможностей, привода FR-A700 отвечает таким нормам и стандартам как CE, UL или cUL, что необходимо для свободного товарооборота в пределах Европы. Эти преобразователи частоты серийно оснащены помехоподавляющим фильтром (EN55011A) и тормозным преобразователем ( $< 30$  кВт). Серия разработана в соответствии со стандартом качества ISO 9001 и экологическим стандартом ISO 14001.


## Додаток С. Трансформатори

### Додаток С.1. Трансформатори компанії «Siemens»

№	Тип обладнання	Мощність	Напряження	Ориентировочная цена, евро с НДС
1	Geafol 250	250 кВт	6, 10, 20 кВ (понижение до 380 В)	
2	Geafol 400	400 кВт	6, 10, 20 кВ (понижение до 380 В)	
3	Geafol 630	630 кВт	6, 10, 20 кВ (понижение до 380 В)	

S, кВА	U <sub>VH</sub> кВ	U <sub>НН</sub> кВ	Номинальная мощность в диапазоне от 2 до 2,5 %		η <sub>г</sub> %	P <sub>н</sub> Вт...	P <sub>к120</sub> Вт...	I <sub>н</sub> ДБ	Модель	Общая цена	Длина	Ширина	Высота
			кВ	кВ									
250	10	0.4	28/75	3/-	4	820	3200	65	4GB5444-3CA05-0AA2	1010	1330	700	1055
	10	0.4	28/75	3/-	4	600	3200	57	4GB5444-3GA05-0AA2	1250	1340	700	1190
	10	0.4	28/75	3/-	6	700	3300	65	4GB5444-3DA05-0AA2	960	1340	705	1055
	10	0.4	28/75	3/-	6	560	3300	57	4GB5444-3HA05-0AA2	1130	1390	715	1070
	20	0.4	50/95	3/-	4	1100	3200	65	4GB5464-3CA05-0AA2	1070	1370	730	1115
	20	0.4	50/95	3/-	4	800	3300	57	4GB5464-3GA05-0AA2	1230	1420	740	1130
	20	0.4	50/95	3/-	6	880	3400	65	4GB5464-3DA05-0AA2	1020	1390	740	1105
	20	0.4	50/95	3/-	6	650	3400	57	4GB5464-3HA05-0AA2	1190	1430	745	1125
	20	0.4	50/125	3/-	6	880	3800	65	4GB5467-3DA05-0AA2	1070	1390	740	1200
	30	0.4	70/145	3/-	6	1280	4000	67	4GB5475-3DA05-0AA2	1190	1450	825	1365
400	10	0.4	28/75	3/-	4	1150	4400	68	4GB5644-3CA05-0AA2	1290	1370	820	1230
	10	0.4	28/75	3/-	4	880	4400	60	4GB5644-3GA05-0AA2	1500	1390	820	1330
	10	0.4	28/75	3/-	6	1000	4900	68	4GB5644-3DA05-0AA2	1230	1400	820	1215
	10	0.4	28/75	3/-	6	800	4900	60	4GB5644-3HA05-0AA2	1390	1430	820	1230
	20	0.4	50/95	3/-	4	1450	3800	68	4GB5664-3CA05-0AA2	1470	1460	830	1285
	20	0.4	50/95	3/-	4	1100	3800	60	4GB5664-3GA05-0AA2	1710	1520	835	1305
	20	0.4	50/95	3/-	6	1200	4300	68	4GB5664-3DA05-0AA2	1380	1490	835	1260
	20	0.4	50/95	3/-	6	940	4300	60	4GB5664-3HA05-0AA2	1460	1500	840	1260
	20	0.4	50/125	3/-	6	1200	4700	68	4GB5667-3DA05-0AA2	1530	1540	845	1310
	30	0.4	70/145	3/-	6	1650	5500	69	4GB5675-3DA05-0AA2	1590	1560	925	1500
630	10	0.4	28/75	3/-	4	1500	7300	70	4GB5844-3CA05-0AA0	1670	1410	820	1485
	10	0.4	28/75	3/-	4	1150	7300	62	4GB5844-3GA05-0AA0	1840	1440	820	1485
	10	0.4	28/75	3/-	6	1370	7500	70	4GB5844-3DA05-0AA0	1710	1520	830	1305
	10	0.4	28/75	3/-	6	1100	7500	62	4GB5844-3HA05-0AA0	1850	1560	835	1330
	20	0.4	50/95	3/-	4	2000	6900	70	4GB5864-3CA05-0AA0	1790	1470	840	1530
	20	0.4	50/95	3/-	4	1600	6900	62	4GB5864-3GA05-0AA0	1930	1520	845	1565
	20	0.4	50/95	3/-	6	1650	6800	70	4GB5864-3DA05-0AA0	1750	1560	860	1365
	20	0.4	50/95	3/-	6	1250	6800	62	4GB5864-3HA05-0AA0	1900	1600	865	1385
	20	0.4	50/125	3/-	6	1650	7000	70	4GB5867-3DA05-0AA0	1830	1590	865	1395
	30	0.4	70/145	3/-	6	2200	6600	71	4GB5875-3DA05-0AA0	2090	1620	940	1640

## Конструкция, особенности

- ① **Трехстержневой магнитопровод**  
Изготовлен из магнитоориентированных, полностью изолированных листов с малыми потерями.
- ② **Обмотка НН (низкого напряжения)**  
Изготовлена из алюминиевой полосы. Витки прочно склеены с помощью изолирующих оберточных листов.
- ③ **Обмотка ВН (высокого напряжения)**  
Состоит из витков изолируемой в вакууме листовой фольги.
- ④ **Подключение обмотки НН**  
Стандартно: сверху, сзади.  
Специальное исполнение: снизу, возможно на дополнительной плате.
- ⑤ **Подключение обмотки ВН**  
Различные варианты, для оптимального исполнения системы.  
**Отводы обмотки ВН со стороны подключения НН**  
для настройки параметров системы, коммутируемые в обесточенном состоянии.
- ⑥ **Система крепления обмоток**  
Для изолирования витков от сердечника и уменьшения шума при механической вибрации.
- ⑦ **Крепежная рама и тележка**  
Ролики могут быть установлены для движения прямо или в сторону.
- ⑧ **Изолирующий материал смесь эпоксиной смолы и кварцевого порошка**  
Делает трансформатор малообслуживаемым, гидроизолированным, тропикостойким, негорючим и огнестойким, не используя оксотригидрат алюминия.
- ⑨ **Соединители**



### Контроль температуры

С помощью терморезистора типа PTC в обмотке ВН (по запросу тип PT100).

### Окраска стальных частей

Толстослойное покрытие, RAL 5009.  
По запросу:  
Двухкомпонентный лак или оцинкование (для особо агрессивных сред).

### Модульное исполнение

Например, обмотки могут быть смонтированы отдельно и меняться на месте.

**Класс окружающей среды: E2**

**Категория климата: C2**

(при наружной установке трансформатора, должна быть обеспечена степень защиты IP23).

**Класс пожаробезопасности: F1**

630 кВА  
трансформатор GEAFOL  
 $U_r = 20$  кВ

## Додаток С.2. Трансформатори компанії «Schneider Electric»

№	Тип обладнання	Мощность	Напряжение	Ориентировочная цена, евро с НДС
1	TRIHAL 250 кВа	200 кВт	6 кВ (понижение до 380 В)	13 759
2	TRIHAL 315 кВа	250 кВт	6 кВ (понижение до 380 В)	14 670
3	TRIHAL 400 кВа	315 кВт	6 кВ (понижение до 380 В)	16 048
4	TRIHAL 500 кВа	400 кВт	6 кВ (понижение до 380 В)	18 285
5	TRIHAL 630 кВа	500 кВт	6 кВ (понижение до 380 В)	19 186
6	TRIHAL 800 кВа	630 кВт	6 кВ (понижение до 380 В)	24 412

Трансформатор Trihal ("Триал") представляет собой трехфазный трансформатор сухого типа с изоляцией из эпоксидной смолы с наполнителями, которые смешиваются и заливаются в вакууме.

Наполнитель состоит в основном из тригидрата алюминия  $Al(OH)_3$ , обладающего огнегасительными свойствами, название которого легло в основу торговой марки Trihal.

Производство трансформаторов Schneider Electric.

Производимые трансформаторы во Франции имеют название **Trihal**,

Техническая информация по трансформаторам производимые в Италии под названием **T-Gast** размещена ниже.

### Трансформатор Trihal

Трансформатор Trihal предназначен для использования в помещении (возможно наружная установка).

Соответствие стандартам

Трансформатор Trihal соответствует следующим стандартам:

- МЭК76-1 -76-5;
- МЭК 726 (1982);
- CENELEC (Европейский комитет по стандартизации электрооборудования, ЕКСЭ); документы по унификации HD 538-1 51; 1992 и HD 464-51; 1988/A2; 1991/A3; 1992, относящиеся к трансформаторам сухого типа;
- ГОСТ 11677-85.

Данные трансформаторы сертифицированы в России (серт. № РОСС РР.МВО2.Н.00237).

Серия Trihal

- Распределительные трансформаторы 100-3150-кВ-А, до 12 кВ.

На другие значения мощностей и напряжения оговаривается дополнительно.

Трансформаторы Trihal имеют два типа исполнения:

- без защитного кожуха (1P00);
- в металлическом кожухе (1P31).

Трансформаторы без защитного кожуха не обеспечивают защиту при прямых прикосновениях.

- Относительно силовых трансформаторов ВН/ВН до 15 МВ . А и 36 кВ необходима дополнительно консультация.

Трансформаторы Trihal ВН/ВН



**Технические данные**

Электрические характеристики Уровень изоляции: 7,2 кВ и 12 кВ	Сухие трансформаторы с литой изоляцией Trihal («Триал»)» Номинальная мощность от 160 до 3150 кВ · А Уровень изоляции < 12 кВ – вторичное напряжение 400 В					
	160(2)	250	315 (2)	400	500 (2)	630
Номинальная мощность (кВ · А) (1) (*)						
Номинальное напряжение обмотки ВН (1)	6,10 кВ					
Уровень изоляции (3)	7,2 кВ для 6 кВ; 12 кВ для 10 кВ 1010 кВ					
Частота (1)	50 Гц					
Макс. Температура окружающей среды	40 °C					
Напряжение холостого хода обмотки НН (1)	400 В между фазами, 231 В между фазами и нейтралью					
Способ и диапазон регулирования (без возбуждения) (1)	ПВВ; ± 2 × 2,5%					
Схема и группа соединения обмоток	Δ/Yn – 11 или Δ/Yn – 5 или d/Yn – 5					
Потери, <u>потери холостого хода</u> (Вт) при 75°C	610	820	950	1150	1300	1500
	2300	3100	3600	4300	5200	6400
	2700	3500	4100	4900	6000	7300
потери при нагрузке при 250°C						
Напряжение к.з. (%)	4	4	4	4	4	4
Ток холостого хода (%)	2.3	2.	1.8	1.5	1.5	1.3
Ток включения Ie/In (мгн. значение)	13.5	13	13	13	13	12
постоянная времени	0.13	0.18	0.20	0.25	0.25	0.26
Уровень шума (4) акустическая мощность, Lwa	62	65	67	68	69	70
дБ (А) акустическое давление Lpa на раст. 1 м	50	53	55	55	56	57

(\*) номинальная мощность дана для естественного охлаждения С (AN), при принудительной вентиляции может быть увеличено на 40% СД (AF).

(1) другие данные – по запросу

(2) нестандартные значения – по запросу

(3) справка – по уровням изоляции

Уровень изоляции (кВ)	7,2	12
кВ действ., 50 гц – 1 мин	20	28
кВ удар., 1,2/50 мкс	60	75

(4) в соответствии со стандартом МЭК 551

## Додаток D. Пристрої плавного пуску

### Додаток D.1. Пристрої плавного пуску компанії «Danfoss»

№	Найменування	Потужність, кВт	Напруга, В	Орієнтовна вартість, грн з ПДВ
1	175G5507 MCD5-0105B-T5-G1X-20-CV1	55	200-440	21 728,16
2	175G5508 MCD5-0131B-T5-G2X-00-CV1	60	200-440	23 100,78
3	175G5509 MCD5-0141B-T5-G2X-00-CV1	75	200-440	24 916,75
4	175G5510 MCD5-0195B-T5-G2X-00-CV1	90	200-440	33 743,12
5	175G5511 MCD5-0215B-T5-G2X-00-CV1	110	200-440	36 572,70
6	175G5512 MCD5-0245C-T5-G3X-00-CV1	132	200-440	39 094,46
7	175G5555 MCD5-0105B-T7-G1X-20-CV1	55	380-690	23 565,29
8	175G5556 MCD5-0131B-T7-G2X-00-CV1	60	380-690	24 557,74
9	175G5557 MCD5-0141B-T7-G2X-00-CV1	75	380-690	26 479,33
10	175G5558 MCD5-0195B-T7-G2X-00-CV1	90	380-690	35 559,10
11	175G5559 MCD5-0215B-T7-G2X-00-CV1	110	380-690	38 452,00

Пристрої плавного пуску Danfoss MCD 500 призначені для плавного пуску електродвигунів потужністю від 7,5 до 800 кВт та для виконання численних функцій по захисту двигуна для забезпечення надійної роботи в найважчих умовах. Повноцінний захист двигуна забезпечується завдяки вбудованим трансформаторам струму, що дозволяють забезпечити та організувати зворотний зв'язок для управління наростанням напруги при пуску.

Пристрій плавного пуску VLT® серії MCD 500 містить чотирьохстроковий графічний дисплей і клавіатуру, що дозволяє легко виконувати програмування та налаштувати відображення робочих параметрів. Оптимальні режими програмування для кожного користувача забезпечує система трьох меню: меню швидкого доступу, налаштування пристрою і основне меню. Функції пристрою плавного пуску Danfoss MCD 500:

- можливість частого пуску;
- індикація стану (готовність, процедура пуску, робота, процедура зупинки, відключення);
- контроль характеристик (струм, температура електродвигуна);
- функція плавної зупинки;
- функція гальмування постійним струмом, протиковключенням;
- тепловий захист двигуна;
- захист від перевищення часу пуску, захист від перекидання фази;
- захист від мінімального струму, захист від миттєвої перевантаженя;
- налаштовувана чутливість до дисбалансу мережі.





## Устройство плавного пуска VLT® – MCD 500

Устройство плавного пуска VLT® серии MCD 500 – это наилучшее решение для запуска двигателя. Трансформаторы тока непрерывно измеряют ток двигателя и обеспечивают обратную связь для формирования оптимальной кривой ускорения двигателя.

APU – Адаптивное регулирование ускорения автоматически выстраивает наилучшую кривую пуска и останова двигателя на любом оборудовании.

Адаптивное регулирование ускорения означает, что при каждом пуске и останове устройство плавного пуска подгоняет процесс разгона или торможения к наиболее выгодному режиму работы данной установки.

Устройство плавного пуска VLT® серии MCD 500 содержит четырехстрочный графический дисплей и клавиатуру, позволяющую легко выполнять программирование. Также возможно настроить отображение рабочих параметров. Система трех меню: меню быстрого доступа, настройка устройства и основное меню обеспечивает оптимальные режимы программирования для каждого пользователя.

### Великолепное решение для устройств с различными требованиями к пуску:

- Насосы
- Конвейеры
- Вентиляторы
- Миксеры
- Компрессоры
- Центрифуги
- Мельницы
- Ленточные отрезные станки
- и многое другое

**Диапазон мощностей**  
21 – 1600 А, 7,5 – 800 кВт  
(до 1,2 МВт при соединении внутри треугольника)

**Диапазон напряжений**  
200 – 690 В переменного тока

### Технические характеристики

### Преимущества

#### Удобный для пользователя

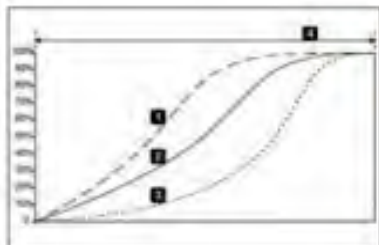
- АПУ – Адаптивное регулирование ускорения
- Регулируемые токопроводящие шпильки, позволяют подключить силовой кабель как сверху, так и снизу (360-1600 А, 160-800 кВт)
- Торможение постоянным током равномерно распределяется по трем фазам
- Соединение внутри треугольника (5-ти проводное соединение)
- Журнал работы на 99 событий и протокол включений обеспечивают информацию о событиях, аварийных отключениях и работе установки
- Автоматический сброс ошибки
- Толчковый режим (работа на малой скорости)
- Тепловая модель двигателя второго порядка
- Встроенные обходные контакторы (21 – 215 А, 7,5 – 110 кВт)
- Таймеры событий
- Компактные габариты – практически наименьший в этом классе
- Четырехстрочный графический дисплей
- Система трех пользовательских меню (стандартное меню, расширенное меню, быстрой настройки)
- Многоязычный интерфейс (8 языков)

- Автоматически подстраивается к выбранной кривой пуска и останова
- Экономия пространства, сниженные затраты на кабель и простое модифицирование
- Сниженные затраты на монтаж и меньшая нагрузка на двигатель
- Для установки может быть выбрано устройство плавного пуска меньшего типоразмера
- Упрощает анализ работы установки
- Сокращается время простоя
- Гибкость применений
- Позволяет использовать весь потенциал двигателя без повреждений от перегрузки
- Экономия в пространстве и монтаже по сравнению с внешним байпасом
- Очень незначительное выделение тепла при работе. Исключает применение дорогостоящих внешних вентиляторов, монтажа обходных контакторов
- Гибкость применений
- Экономия пространства в шкафах и других установках
- Удобство программирования и настройки для просмотра рабочего состояния
- Упрощает программирование, сохраняя при этом максимальную гибкость
- Обслуживание по всему миру

### Габаритные размеры и вес

Номинальный ток, [А]	Вес, [кг]	Высота, [мм]	Ширина, [мм]	Глубина, [мм]
21, 37, 43 и 53	4,2	295	150	183
68	4,5			
84, 89 и 105	4,9	438	275	250
131, 141, 195 и 215	14,9			
245	23,9	460	390	279
360, 380 и 428	50,1	689	430	302
595, 619, 790 и 927	53,1			
1200, 1410 и 1600	120	856	585	364

# Устройство плавного пуска VLT® – MCD 500



## Технические характеристики устройства плавного пуска двигателей мощностью до 800 кВт

- Оптимальное решение пуска двигателя
- Улучшенные характеристики пуска, останова и защиты
- Адаптивное регулирование ускорения
- Соединение внутри треугольника
- 4-строчный графический дисплей
- Программируемые рабочие параметры

## Дополнительно поставляются:

- Модули последовательной связи
- Дистанционный пульт оператора
- Программное обеспечение к ПК



## Технические характеристики

### Напряжение сети (L1,L2,L3)

MCD5-xxxx-T5	~200 В – 525 В (±10%)
MCD5-xxxx-T7	~380 В – 690 В (±10%) (только для системы питания по схеме звезда с заземлением)
MCD5-xxxx-T7	~380 В – 600 В (±10%) (соединение внутри треугольника)
Частота в сети питания (при пуске)	>45 Гц (источник - 50 Гц) или >55 (источник - 60 Гц)
Частота в сети питания (в рабочем состоянии)	>48 Гц (источник - 50 Гц) или >58 Гц (источник - 60 Гц)
Напряжение цепей управления	~230 В (+10%/–15%) или ~400 В (+10%/–15%)

### Напряжение цепей управления (A4, A5, A6)

CV1 (A5, A6)	~7/24 В (±20%)
CV2 (A5, A6)	~110-120 В (+10%/–15%)
CV2 (A4, A6)	~220-240 В (+10%/–15%)
Номинальная частота сети питания	50/60 Гц (±10%)
Номинальное напряжение по изоляции на землю	~600 В
Максимально допустимое импульсное напряжение	4 кВ
Указание вида	С байпасом или непрерывный, полупроводниковое устройство пуска двигателя, тип 1

### Электродинамическая устойчивость вводной аппаратуры

Требования к полупроводниковым предохранителям	EN 61643-11, Тип 2
Требования к предохранителям с высокой отключающей способностью	EN 61643-11, Тип 1
MCD5-0021B до MCD5-0105B	Ожидаемый ток к. з. 10 кА
MCD5-0131B до MCD5-0245C	Ожидаемый ток к. з. 18 кА
MCD5-0360C до MCD5-0927C	Ожидаемый ток к. з. 85 кА
MCD5-1200C до MCD5-1600C	Ожидаемый ток к. з. 100 кА

### Параметры ЭМС (соответствуют Директиве ЕС 89/336/ЕЕС)

Излучение по ЭМС (Клеммы 13 и 14)	МЭК 60947-4-2 Класс Б и Lloyds Marine No. 1 Specification
Помехозащитность по ЭМС	IEC 60947-4-2

### Выходные сигналы

Выходные реле	10 А при ~250 В и резистивной нагрузке, 5 А при ~250 В для условий AC15 cos φ = 0.3
Программируемые выходы	
Реле А (13, 14)	Нормально разомкнутое
Реле В (21, 22, 24)	Переключаемое
Реле С (33, 34)	Нормально разомкнутое
Аналоговый выход (07, 08)	0-20 мА или 4-20 мА (выборочно)
Максимальная нагрузка	600 Ом (= 12 В при 20 мА) (точность ± 5%)
Выход = 24В (16, 08), максимальная нагрузка	200 мА (точность ± 10%)

### Параметры окружающей среды

Класс защиты MCD5-0021–MCD5-0105B	IP 20 & NEMA, UL Indoor Type 1
Класс защиты MCD5-0131B...MCD5-1600C	IP 00, UL Indoor Open Type
Рабочая температура	-10° С до +60° С, выше 40° С с ухудшением рабочих характеристик
Температура хранения	-25° С до +60° С
Рабочая высота	0 – 1000 м, выше 1000 м с ухудшением рабочих характеристик
Влажность	5% до 95% относительной влажности
Степень загрязнения	Степень загрязнения 3

### Тепловые потери

При запуске	~4,5 Вт на ампер
-------------	------------------

# Пульт управления VLT® LCP 501

Пульт управления VLT® LCP 501 готов к немедленному применению и обеспечивает безупречную связь и управление устройством плавного пуска VLT® MCD 500



Пульт управления VLT® LCP 501 является интерфейсом с полным набором функциональных возможностей. С помощью этого пульта можно управлять всеми функциями устройства плавного пуска VLT® MCD 500.

**Полное управление и контроль**  
Возможен выбор вида экрана - 7 стандартных видов экрана и один вид экрана, программируемый пользователем.

**Выбор языка:**  
английский, китайский, немецкий, испанский, португальский, французский, итальянский, русский

Пульт управления VLT® LCP 501 подсоединяется к устройству MCD 500 с помощью 3-метрового кабеля с 9-штырьковой вилкой (разъем типа D-sub) и 3-метрового кабеля с комплектом для установки на дверь, степень защиты IP 65 (NEMA 12).

После подсоединения от устройства плавного пуска отображается вопрос, желаете ли вы скопировать параметры с пульта на устройство пуска или наоборот (если они отличаются).

#### Пульт управления VLT® LCP 501

- Интерфейс пользователя аналогичен интерфейсу устройства плавного пуска VLT® MCD500.
- Автоматическая настройка конфигурации при подключении к устройству MCD500.
- Копирование/вставка параметров.
- Возможность настройки нескольких видов контроля.
- Комплект для установки на дверь – кабель 3 м.
- Степень защиты IP65 (NEMA 12).

**Идеальное решение**

**для:**

- быстрой настройки;
- установки на панель/дверь оборудования.

#### Особенности

- Структура меню «FC» Danfoss и клавишный интерфейс
- Загрузка/выгрузка параметров
- Пользовательский интерфейс аналогичен интерфейсу устройства плавного пуска VLT® MCD500
- Несколько видов контроля с возможностью настройки
- Дверной монтаж, степень защиты IP 65 (NEMA 12)
- Выбор языка
- 3-метровый кабель
- Новый выход, предусмотренный в устройстве MCD500

#### Преимущества

- Проверенный логический доступ, обеспечивающий удобную настройку
- Экономия времени, упрощение настройки
- Эффективное, простое и гибкое управление
- Выбор отображения по желанию пользователя
- Надежность в тяжелых условиях эксплуатации
- Удобная настройка
- Дистанционное управление
- Удобное подключение
- Порт связи, имеющийся в устройстве MCD500, предусмотрен также в пульте LCP

## Удобство подключения

- Для шин Modbus, Profibus и сетевых модулей используется другой порт устройства MCD 500 (на боковой стороне устройства плавного пуска).
- Отдельный выход в нижней части пульта LCP 501 для 9-штырьковой вилки и 3-метрового кабеля.
- Один номер для заказа (пульт управления с комплектом для установки на дверь и кабель).
- Автоматическая настройка конфигурации при подключении (также в том случае, когда устройство плавного пуска включено).
- Один кабель для подачи электропитания и связи.
- Электропитание от устройства плавного пуска.
- Копирование настроенных параметров.

Модифицированное устройство плавного пуска MCD 500, новый интерфейс G1



Модифицированное устройство плавного пуска MCD 500, новый интерфейс G2 - G5



Серия VLT® MCD 500 - это полнофункциональные устройства плавного пуска для электродвигателей до 850 кВт, включая полное решение пуска двигателя; современные функции пуска, останова и защиты; адаптивное управление ускорением; внутреннее подключение в схему «треугольник»; 4-строчный графический дисплей; меню настройки с мультипрограммированием.

Диапазон мощности: 21-1600 А, 7,5-850 кВт (внутреннее подключение в схему «треугольник» 1,2 МВт)  
Версии для 200-690 В переменного тока


## Додаток D.2. Пристрої плавного пуску компанії «Siemens»

№	Найменування	Потужність, кВт	Напруга, В	Орієнтовна вартість, євро з ПДВ
1	3RW4047-1BB14	55	200-480	682,00
2	3RW4055-1BB44	75	200-460	740,00
3	3RW4056-1BB44	90	200-460	924,00
4	3RW4073-1BB44	130	200-460	1 043,00
5	3RW4074-1BB44	160	200-460	1 168,00
6	3RW4075-1BB44	200	200-460	1 350,00
7	3RW4076-1BB44	250	200-460	1 764,00
8	3RW4453-6BC44	315	200-460	6 067,00
9	3RW4454-6BC44	355	200-460	7 025,00
10	3RW4455-6BC44	400	200-460	7 801,00
11	3RW4456-6BC44	450	200-460	8 474,00

Пристрої плавного пуску Siemens серії SIRIUS 3RW40 використовуватися в стандартних 3-х фазних мережах для плавного пуску та зупинки електродвигунів асинхронного типу. ППП SIRIUS 3RW40 оснащені додатковими оптимальними функціональними можливостями і двофазним методом управління (баланс полярності), які є унікальними в діапазоні потужності до 250 кВт:

- за допомогою поворотних перемикачів здійснюється налаштування напруги при запуску, часу пуску/зупинки, обмеження напруги і обмеження струму;
- з допомогою поворотних перемикачів встановлюється значення номінального струму двигуна, класу розчеплення і функції скидання при перевантаженні двигуна;
- вбудована шунтуюча контактна система знижує втрати електроенергії під час роботи, в результаті чого складові елементи не перегріваються;
- з допомогою 4-крокового поворотного перемикача встановлюється час відключення при перевантаженні;
- три світлодіоди використовуються для відображення режиму роботи, можливих помилок, неприпустимого часу відключення (класу спрацювання), обриву фази, відсутності навантаження, перегрівання або несправності пристрою.

Завдяки вбудованій системі захисту двигуна від перевантаження згідно IEC 60947-4-2 немає необхідності у використанні додаткового реле перевантаження. Це економить місце в шафах керування і спрощує монтаж фідера. Поряд з цим, захист у пристрої плавного пуску запобігає перегріву тиристорів і подальше пошкодження силового модуля.



SIRIUS 3RW30-Для стандартных задач (без встроенных защит)



SIRIUS 3RW40-Для стандартных задач (со встроенными защитами)



SIRIUS 3RW44 - Для сложных задач

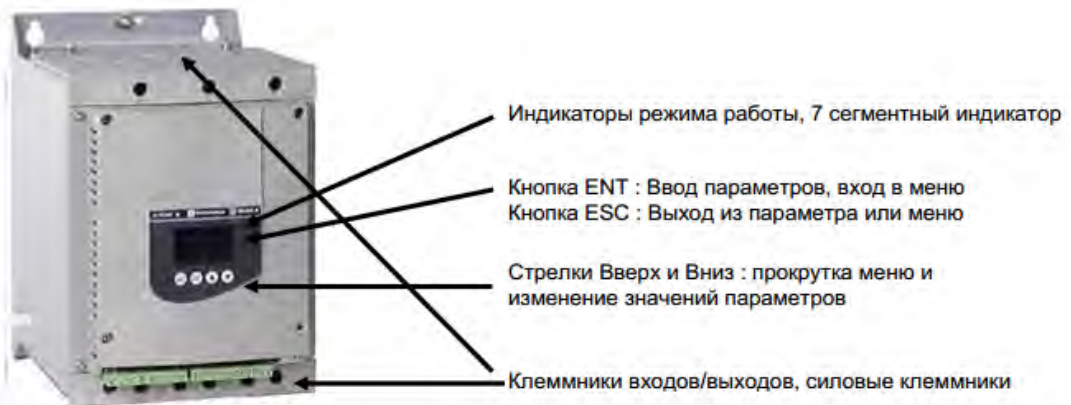
Модель	SIRIUS 3RW30	SIRIUS 3RW40	SIRIUS 3RW44
Диапазон напряжения			5,5...250 кВт
Диапазон мощностей	1,1...55 кВт	5,5...250 кВт	200...1000 кВт
Степень защиты	IP20	IP20	IP20
Изменяемые параметры	<p>Время пуска</p> <p>Время останова</p> <p>Уровень пускового момента</p>	<p>Время пуска</p> <p>Время останова</p> <p>Уровень начального напряжения</p> <p>Ограничение напряжения</p> <p>Уровень ограничения тока</p> <p>Характеристика срабатывания отсечки</p> <p>Номинальный ток двигателя</p>	<p>Время пуска</p> <p>Время останова (свободный выбег, насосное торможение с контролем момента, комбинированное торможение постоянным током)</p> <p>Уровень начального напряжения</p> <p>Уровень пускового момента</p> <p>Ограничение пускового момента</p> <p>Ограничение времени пуска</p> <p>Уровень ограничения тока</p> <p>Ограничение напряжения</p> <p>Уровень ограничения тока</p> <p>Характеристика срабатывания отсечки</p> <p>Номинальный ток двигателя</p> <p>Настройки параметров торможения</p>
Интерфейс пользователя	<p>Поворотные настроечные переключатели</p> <p>Светодиоды состояния</p>	<p>Поворотные настроечные переключатели</p> <p>Светодиоды состояния</p>	<p>Клавиатура</p> <p>Многострочный дисплей с удобным меню и подсветкой</p>
Интерфейс управления	<p>Входы дистанционного управления (Старт, Стоп)</p> <p>2 релейных выхода (Работа, Выход на номинальный режим)</p>	<p>Входы дистанционного управления (Старт, Стоп)</p> <p>3 релейных выхода (Работа, Выход на номинальный режим, сигнализация об аварии)</p>	<p>Входы дистанционного управления (Старт, Стоп)</p> <p>3 релейных выхода (Работа, Выход на номинальный режим, сигнализация об аварии)</p>
Защиты		<p>сбой питания, защита двигателя от перегрузки, от обрыва фазы, от перекоса фаз, от отсутствия нагрузки, от перегрева или неисправности устройства</p>	<p>сбой питания, защита двигателя от перегрузки, от обрыва фазы, от перекоса фаз, от отсутствия нагрузки, от перегрева или неисправности устройства</p>
Дополнительные возможности	<p>Возможность работы по АС-интерфейсу</p>	<p>Режим тестирования двигателя</p> <p>Возможность работы по АС-интерфейсу</p>	<p>Режим тестирования двигателя</p> <p>Функция комбинированного торможения постоянным током для быстрой остановки приводимых нагрузок</p> <p>Возможность соединения внутри треугольника, что позволяет снизить номинал УППв 1,7 раза, вследствие чего уменьшить габариты и стоимость оборудования</p> <p>Интерфейс для коммуникации с персональным компьютером для более тонкой настройки параметров, а также управления и отображения информации</p> <p>Возможность работы по АС-интерфейсу</p>


### Додаток D.3. Пристрої плавного пуску «Schneider Electric»

Пристрій плавного пуску і гальмування Schneider Electric серії Altistart 48 являє собою тиристорний перемикаючий пристрій (регулятор напруги), що забезпечує плавний пуск і зупинку трифазних асинхронних двигунів потужністю від 4 до 1200 кВт. Schneider Electric серії Altistart 48 об'єднує функції плавного пуску і гальмування, захисту механізмів і двигунів та забезпечує високу надійність, безпеку і простоту вводу в експлуатацію.

Пусковий пристрій Altistart 48 дозволяє:

- зменшити вартість експлуатації механізмів шляхом зниження механічних впливів і поліпшення експлуатаційної готовності обладнання;
- зменшити вплив пуску двигунів на електричну мережу за рахунок обмеження кидків струму і провалів напруги в мережі;
- підтримувати момент, що розвивається двигуном під час прискорення і уповільнення (значне зменшення ударних навантажень);
- закортити пристрій за допомогою обхідного контактора після закінчення пуску з підтримкою електронних захистів;
- підключити пусковий пристрій до двигуна з з'єднанням обмоток трикутником, послідовно з кожної обмоткою.



#### — Аргументация : —

**Технология TCS** : Технология пуска с контролем момента на валу двигателя обеспечивает линейный разгон и торможение механизма. Наиболее эффективное уменьшение механических и гидроударов. Постепенное повышение давления в магистрали, исключение разрушения фильтров и клапанов, уменьшение негативных последствий избыточного давления. Снижение износа механических частей, поломки редукторов, проскальзывания приводных ремней.

#### **Пуск тяжело нагруженных механизмов** :

Функция «сдерживания» обеспечивает трогание и разгон тяжело нагруженных механизмов

**Функции защиты** : Защита двигателя и софтстартера с конфигурированием защит (обрыв, перегрев, недогрузка, перегрузка, блокировка и т.д.) Автотюнинг : Измерение параметров двигателя и автоподстройка

**Широкий модельный ряд** : 230 - 690 В - 3 ф , исполнение для химически агрессивных сред.

**Коммуникации** : Встроенный протокол Modbus. Внешние конвертеры интерфейса для еще 6 протоколов.

**ПО Powersuite** : Простая наладка, сохранение файлов, загрузка конфигураций, режим отладки.

# Altistart 48

Новая серия:

*больше возможностей...*

## Надежная основа для применений

Новейшее устройство плавного пуска и торможения Altistart 48 обеспечивает:

- высококачественное управление процессами пуска и торможения благодаря исключительной концепции регулирования\*;
- защиту на всех уровнях;
- простоту интеграции в системы автоматизации и установки в шкафы.

### Напряжение:

- 230 - 415 В;
- 208 - 690 В.

### Частота 50 и 60 Гц

- большие допуски на отклонения при питании от электроагрегатов.

Для двигателей  
мощностью  
от 4 до 1200 кВт

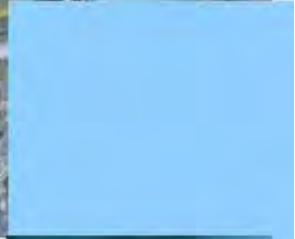
### Нормы

и сертификаты:

- UL/CSA/МЭК 60947-4-2;
- ЭМС: классы А и Б;
- DNV (для судов и морских сооружений);
- С-TICK/ГОСТ/ССІВ/НОМ.

### Маркировка CE

в соответствии  
с МЭК 60947-4-2.



\* Патент Schneider Electric TCS:  
Система Регулирования Моментa.






# Altistart 48

## Надежная основа для применений

*С регулированием момента и новыми функциональными возможностями*



### Насосы

Нормальный\*



■ Оптимальное управление гидравлическими процессами:

- постепенное повышение давления в магистрали;
- уменьшение гидравлических ударов или ударов клапана;
- исключение разрушения фильтров или появления протечек и преждевременного износа магистралей;
- уменьшение нагрузок на трубопроводы и негативных последствий, связанных с избыточным давлением.

■ Настройка, не зависящая от нагрузки.

■ Защита от недогрузки (срыва насоса), обрыва или неправильного порядка чередования фаз и блокировки ротора.

■ Автоматический переход двигателя к выбегу при остановке во избежание его перегрева при уменьшении расхода.



### Вентиляторы и инерционные механизмы (центрифуги, мельницы, дробилки)

Нормальный или тяжелый\* (>30 с)



■ Плавный пуск, исключающий удары в кинематической цепи и проскальзывание приводных ремней.

■ Функция противоадымления.

■ Ограничение бросков тока и провалов напряжения сети.

■ "Подхват на ходу" вентилятора, вращающегося в обратном направлении.

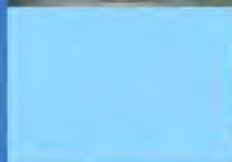
■ Защита от перегрузки при закупорке или от недогрузки (при обрыве связи двигателя с вентилятором).

■ Тормозной момент при остановке.



### Компрессоры

Нормальный или тяжелый\* (>30 с)



■ Исключение проскальзывания приводных ремней.

■ Уменьшение бросков тока.

■ Защита специальных двигателей.

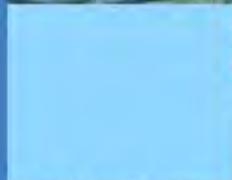
■ Защита от неправильного порядка чередования фаз.

■ Контакт для автоматической разгрузки при остановке.



### Конвейеры

Нормальный\*



■ Плавный пуск, исключающий удары в кинематической цепи и проскальзывание конвейерной ленты.

■ Контроль за перегрузкой для исключения несчастного случая, затора, заклинивания или недогрузки для обнаружения обрыва ленты.





\* Время пуска больше 30 с.  
(для определения типа применения  
см. предыдущую стр.)

### Пусковые устройства от 230 до 415 В, 50 / 60 Гц

Мощность двигателя		Ном. ток (IcL) А	Тип применения	
230 В кВт	400 В кВт		Нормальный класс 10	Тяжелый* класс 20
3	5,5	12		<b>ATS 48D17Q</b>
4	7,5	17	<b>ATS 48D17Q</b>	<b>ATS 48D22Q</b>
5,5	11	22	<b>ATS 48D22Q</b>	<b>ATS 48D32Q</b>
7,5	15	32	<b>ATS 48D32Q</b>	<b>ATS 48D47Q</b>
9	18,5	38	<b>ATS 48D38Q</b>	<b>ATS 48D47Q</b>
11	22	47	<b>ATS 48D47Q</b>	<b>ATS 48D59Q</b>
15	30	62	<b>ATS 48D62Q</b>	<b>ATS 48D75Q</b>
18,5	37	75	<b>ATS 48D75Q</b>	<b>ATS 48D88Q</b>
22	45	88	<b>ATS 48D88Q</b>	<b>ATS 48C11Q</b>
30	55	110	<b>ATS 48C11Q</b>	<b>ATS 48C14Q</b>
37	75	140	<b>ATS 48C14Q</b>	<b>ATS 48C17Q</b>
45	90	170	<b>ATS 48C17Q</b>	<b>ATS 48C21Q</b>
55	110	210	<b>ATS 48C21Q</b>	<b>ATS 48C25Q</b>
75	132	250	<b>ATS 48C25Q</b>	<b>ATS 48C32Q</b>
90	160	320	<b>ATS 48C32Q</b>	<b>ATS 48C41Q</b>
110	220	410	<b>ATS 48C41Q</b>	<b>ATS 48C48Q</b>
132	250	480	<b>ATS 48C48Q</b>	<b>ATS 48C59Q</b>
160	315	590	<b>ATS 48C59Q</b>	<b>ATS 48C79Q</b>
-	355	660	<b>ATS 48C66Q</b>	<b>ATS 48C79Q</b>
220	400	790	<b>ATS 48C79Q</b>	<b>ATS 48M10Q</b>
250	500	1000	<b>ATS 48M10Q</b>	<b>ATS 48M12Q</b>
355	630	1200	<b>ATS 48M12Q</b>	-

Устройства на 230-415 В могут включаться в соединенные треугольником обмотки для уменьшения типоразмера (см. каталог).

### Пусковые устройства от 208 до 690 В, 50 / 60 Гц

Мощность двигателя, л.с.				Мощность двигателя, кВт								Ном. ток (IcL) А	Тип применения	
208 В л.с.	230 В л.с.	460 В л.с.	575 В л.с.	230 В кВт	400 В кВт	440 В кВт	500 В кВт	525 В кВт	660 В кВт	690 В кВт	Нормальный класс 10		Тяжелый* класс 20	
2	3	7,5	10	3	5,5	5,5	7,5	7,5	9	11	12		<b>ATS 48D17Y</b>	
3	5	10	15	4	7,5	7,5	9	9	11	15	17	<b>ATS 48D17Y</b>	<b>ATS 48D22Y</b>	
5	7,5	15	20	5,5	11	11	11	11	15	18,5	22	<b>ATS 48D22Y</b>	<b>ATS 48D32Y</b>	
7,5	10	20	25	7,5	15	15	18,5	18,5	22	22	32	<b>ATS 48D32Y</b>	<b>ATS 48D38Y</b>	
10	-	25	30	9	18,5	18,5	22	22	30	30	38	<b>ATS 48D38Y</b>	<b>ATS 48D47Y</b>	
-	15	30	40	11	22	22	30	30	37	37	47	<b>ATS 48D47Y</b>	<b>ATS 48D62Y</b>	
15	20	40	50	15	30	30	37	37	45	45	62	<b>ATS 48D62Y</b>	<b>ATS 48D75Y</b>	
20	25	50	60	18,5	37	37	45	45	55	55	75	<b>ATS 48D75Y</b>	<b>ATS 48D88Y</b>	
25	30	60	75	22	45	45	65	55	75	75	88	<b>ATS 48D88Y</b>	<b>ATS 48C11Y</b>	
30	40	75	100	30	55	55	75	75	90	90	110	<b>ATS 48C11Y</b>	<b>ATS 48C14Y</b>	
40	50	100	125	37	75	75	90	90	110	110	140	<b>ATS 48C14Y</b>	<b>ATS 48C17Y</b>	
50	60	125	150	45	90	90	110	110	132	160	170	<b>ATS 48C17Y</b>	<b>ATS 48C21Y</b>	
60	75	150	200	55	110	110	132	132	160	200	210	<b>ATS 48C21Y</b>	<b>ATS 48C25Y</b>	
75	100	200	250	75	132	132	160	160	220	250	250	<b>ATS 48C25Y</b>	<b>ATS 48C32Y</b>	
100	125	250	300	90	160	160	220	220	250	315	320	<b>ATS 48C32Y</b>	<b>ATS 48C41Y</b>	
125	150	300	350	110	220	220	250	250	355	400	410	<b>ATS 48C41Y</b>	<b>ATS 48C48Y</b>	
150	-	350	400	132	250	250	315	315	400	500	480	<b>ATS 48C48Y</b>	<b>ATS 48C59Y</b>	
-	200	400	500	160	315	355	400	400	560	560	590	<b>ATS 48C59Y</b>	<b>ATS 48C79Y</b>	
200	250	500	600	-	355	400	-	-	630	630	660	<b>ATS 48C66Y</b>	<b>ATS 48C79Y</b>	
250	300	600	800	220	400	500	500	500	710	710	790	<b>ATS 48C79Y</b>	<b>ATS 48M10Y</b>	
350	350	800	1000	250	500	630	630	630	900	900	1000	<b>ATS 48M10Y</b>	<b>ATS 48M12Y</b>	
400	455	1000	1200	355	630	710	800	800	-	-	1200	<b>ATS 48M12Y</b>		

#### Додаток D.4. Пристрої плавного пуску «ABB»

Пристрої плавного пуску ABB призначені для плавного пуску електродвигунів змінного струму, які використовуються для приводу вентиляторів, подрібнювачів, мішалок, насосів, конвеєрів та іншого обладнання, використовуються в діапазоні струмів від 3 до 1810 А, мають гнучкість управління, простоту налаштувань, текстовий інтерфейс, набір параметрів для стандартних застосувань, заміну пускової схеми зірка/трикутник та функції попереджень і захистів.

Електродвигуни змінного струму в процесах пуску і зупинки на початку і в кінці робочого піддаються вимушеним, і небажаним піковим навантажень. Ці перехідні процеси викликають проблеми кількох видів. До них відносяться:

- електричні проблеми - пов'язані зі стрибками напруги та струму, що виникають при пуску і перемиканням зірка-трикутник (ці перегони можуть призводити до перевантаження локальних мереж електроживлення і викликати недопустимі відхилення напруги, які створюють перешкоди для роботи іншого електрообладнання, підключеного до електромережі);
- механічні проблеми - виникають у всій системі приводу, починаючи від електродвигуна і закінчуючи приводиться обладнанням, створюють серйозні перевантаження в обладнанні;
- експлуатаційні проблеми - гідравлічні удари.



наименование	артикул	тип	цена
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA892009R1002	PS S105/181-500L (55 кВт)	17214.12
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA892010R1002	PS S142/245-500L (75 кВт)	20608.44
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA892011R1002	PS S175/300-500L (90 кВт)	24764.46
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA892013R1002	PS S250/430-500L (132 кВт)	31345.26
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA892014R1002	PS S300/515-500L (160 кВт)	34116.48
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA894002R7000	PST30-600-70 (15 кВт)	13639.14
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA894003R7000	PST37-600-70 (18,5 кВт)	14163.96
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA894004R7000	PST44-600-70 (22 кВт)	14688.12
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA894005R7000	PST50-600-70 (25 кВт)	15562.38
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA894006R7000	PST60-600-70 (30 кВт)	16611.96
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA894007R7000	PST72-600-70 (37 кВт)	17835.66
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA894008R7000	PST85-600-70 (45 кВт)	20109
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA894009R7000	PST105-600-70 (55 кВт)	22732.02
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA894010R7000	PST142-600-70 (75 кВт)	24480.54
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA894011R7000	PST175-600-70 (90 кВт)	27628.08
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA894012R7000	PST210-600-70 (110 кВт)	31824.6
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA894013R7000	PST250-600-70 (132 кВт)	34447.38
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA894014R7000	PST300-600-70 (160 кВт)	40218
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA894015R7000	PSTB370-600-70 (200 кВт)	50069.88
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA894016R7000	PSTB470-600-70 (250 кВт)	60837.3
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA894017R7000	PSTB570-600-70 (315 кВт)	62811.48
Устройства плавного пуска ABB, 3P	1SFA894018R7000	PSTB720-600-70 (400 кВт)	97448.04


## Додаток D.5. Пристрої плавного пуску «AST»

Пристрої плавного пуску серії AST3 призначені для плавного пуску і зупинки загальнопромислових асинхронних електродвигунів потужністю 3,0 кВт – 55 кВт з номінальною напругою живлення 380 В, 50 Гц, що служать приводом насосних, вентиляційних, компресорних установок. Можливість роботи в режимі "внутрішній трикутник" з 6-типровідним підключенням. Зовнішній вигляд пристрою плавного пуску серії AST3 наведено на **рисунку D.5.1**, технічні характеристики представлені в **таблиці D.5.1**.

**Рисунок D5.1.** Зовнішній вигляд пристрою плавного пуску серії AST3



Пристрій плавного пуску серії AST3 виключає виникнення пікових кидків струму в електричних мережах та ударних механічних навантажень, що супроводжують звичайний, прямий пуск.

Пусковий струм асинхронних електродвигунів при прямому включенні на номінальну напругу електромережі в 5-7 разів перевищує номінальний, що негативно позначається на режимі роботи системи електропостачання та підключених до неї споживачів, особливо при потужностях двигунів в десятки і сотні кВт.

Виникають провали напруги в електромережі, збої в роботі комутаційної апаратури та ланцюгів управління. Для вирішення цих проблем система електропостачання повинна проектуватися з великим запасом по навантаженню, що вимагає додаткових витрат.

Пристрої плавного пуску зменшують значення пускових струмів до 1,5 - 2 кратного значення, знижують ризик механічного руйнування приводу і електромеханічні впливу в двигуні, що дає можливість:

- зменшити механічні навантаження і знос;
- зменшити струмовий перевантаження при старті;

- досягти більшої плавності роботи обладнання в повторно-короткочасних режимах;
- збільшити ресурс механіки;
- виключити комутаційні перенапруги;
- зменшити споживання електроенергії в ланцюгах управління.

**Таблиця D.5.1.** Технічні характеристики пристрою плавного пуску серії AST3

№	Найменування	Од. вим.	Модельний ряд				
			AST3-44	AST3-58	AST3-72	AST3-85	AST3-105
1	Номінальна потужність	кВт	22	30	37	45	55
2	Номінальний струм	А	44	58	72	85	105
3	Напруга	В	380-480				
4	Частота	Гц	50/60				
5	Температурний діапазон	С	0...50				
6	Відносна вологість	%	95 (без випадання конденсату)				
7	Ступінь захисту	IP	20				
8	Час розгону	сек.	5...60				
9	Час уповільнення	сек.	0...60				
10	Початковий момент	%	20...85				
11	Швидкий пуск (Kick-start)	%	200 мілісекунд при номінальній напрузі				
12	Ціна за 1 одиницю, без ПДВ	грн	4 900,0	5 991,0	6 992,8	7 993,5	8 730,9
13	Ціна від 2 одиниць, без ПДВ	грн	4 655,6	5 691,5	6 642,4	7 593,8	8 730,5

## Додаток І. Скорочені відомості з принципів застосування ПЧ

В енергетичному хазяйстві підприємства для забезпечення транспорту води використовуються центробіжні насоси, що мають так називаєму "вентиляторну" характеристику навантаження. Це означає, що споживаєма потужність залежить від кількості обертів робочого колеса приладу.

Енергетичні характеристики насосних агрегатів визначаються наступними формулами.

Потужність, що споживається НА:

$$P = (Q * H * 9.81) / \text{ККД}, \text{ кВт}$$

де: Q - продуктивність, м<sup>3</sup>/с;

H – висота напору, (м. водяного стовпа);

ККД – коефіцієнт корисної дії (насос, електродвигун)

Зміна основних параметрів роботи насосного агрегату при зміні швидкості обертів робочого колеса насоса, "формули співподоби"

$$P1 / P2 = n1^3 / n2^3$$

$$H1 / H2 = n1^2 / n2^2$$

$$Q1 / Q2 = n1 / n2$$

де: n – кількість обертів валу робочого колеса в хв.

P – потужність, що споживається НА

Q - продуктивність, м<sup>3</sup>/с;

H – висота напору, (м. водяного стовпа);

Індекси 1 і 2 відносяться до першого та другого режиму роботи обладнання відповідно.

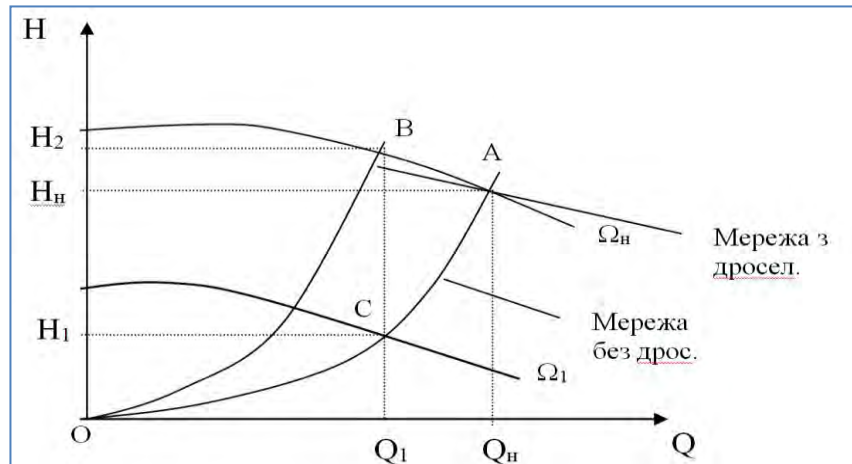
На **рисунку І.1** наведена характеристика насоса  $H=f(Q)$  для номінальної швидкості обертання привідного двигуна  $\Omega_n$ , де відмічена робоча точка А, котра відповідає номінальній продуктивності насоса. Точка В відповідає режиму роботи насоса при дроселюванні потоку рідини і робочою витратою  $Q_1$ . Якщо ж використати електричний спосіб регулювання швидкості насоса, то отримаємо робочу точку С з координатами  $H_1-Q_1$ .

У першому випадку насос розвиває потужність  $P_1 = \rho g H_2 Q_1$ , тоді як у другому випадку матимемо  $P_2 = \rho g H_1 Q_1$ , де:  $\rho$  є питома маса води,  $g=9,81$  м/сек<sup>2</sup>. Звідки, зменшення споживання потужності привідним двигуном насоса становитиме:

$$\Delta P = P_1 / \eta_{\text{нас}1} \eta_{\text{дв}1} - P_2 / \eta_{\text{нас}2} \eta_{\text{дв}2},$$

де:  $\eta_{\text{нас}}$ ,  $\eta_{\text{дв}}$  – є ККД насоса та двигуна, котрі відповідають заданій потужності НА.

**Рисунок І.1.** Характеристика насоса



Для оцінки потенціалу зниження споживання електроенергії насосним агрегатом, що відбувається при дрослюванні, використовується графік залежності потужності НА, від співвідношення продуктивностей НА (фактичної та максимальної). Приклад такого графіку наведено на **рисунку І.2**. Подібний графік будується на основі вимірювань енергетичних параметрів реального НА. Потужність НА при дрослюванні визначається за формулою:

$$P_{\text{дрос}} = P_{\text{min}} + (P_{\text{max}} - P_{\text{min}}) * (Q/Q_{\text{max}})$$

Потужність НА при роботі від ПЧ визначається за формулою:

$$P_{\text{пч}} = P_{\text{max}} * (Q/Q_{\text{max}})^3$$

**Рисунок І.1.** Приклад графіку залежності потужності НА від співвідношення продуктивності

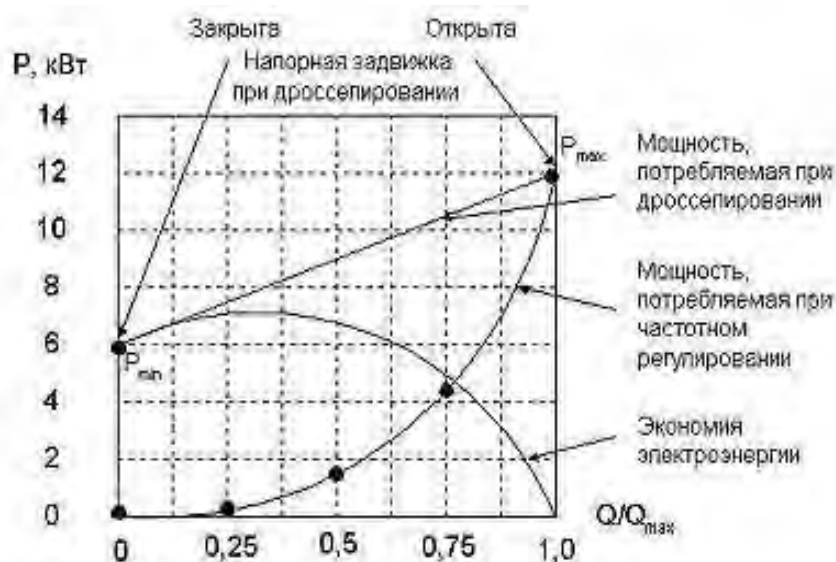


Рис. 1. Потребление мощности при различных способах регулирования скорости вращения насосов

Економічна ефективність заходів із встановлення ПЧ забезпечується за рахунок зниження платежів за електроенергію. Слід зазначити, що значна економія досягається лише при умові, що привідний механізм повинен щось регулювати,



(підтримувати технологічний параметр). У випадку із НА водопостачання потрібно регулювати тиск в мережі, витрати води. Додатковий позитивний результат при впровадженні заходів буде спостерігатися у наступному:

- покращується  $\cos \varphi$  установки ( $\cos \varphi > 0,95$ )
- знижується зношування запірної арматури, тому, що більшу частку часу засувки повністю відкриті,
- зменшуються витрати води за рахунок роботи насосів на понижених тисках,
- зменшується зношення комутаційного обладнання, тому, що переключення виконуються при відсутності токів,
- зменшується зношення механічного обладнання (підшипників, сальників, тощо) за рахунок плавного змінення кількості обертів і відсутності великих пускових токів,
- зменшується небезпека аварій за рахунок виключення гідравлічних ударів,
- забезпечується одночасний захист двигуна від к.з. міжфазних та на землю, неповнофазного режиму роботи, захист від перенапруг та низької напруги, тепловий захист двигуна та перетворювача від перевантажень,
- зменшується рівень шуму,
- спрощується подальша комплексна автоматизація об'єктів водозабезпечення.

**Додаток Ф. Довідка про наявність приладів ПЧ та ППП на об'єктах КП  
"Водоканал"**

№	Подразделение	Вид оборудования		Место установки	Наименование устройства	Напряжение, В	Мощность устройства, кВт	Кол-во эл.двиг. с ППЧ
		ППЧ	УПП					
1	2	3а	3б	4	5	6	7	8
1	ДВС-1	ППЧ		2-й старый подъем агрегат №1	VLT 6400	380	315	1
2	ДВС-1	ППЧ		2-й старый подъем агрегат №3	VLT 6400	380	315	1
3	ДВС-1	ППЧ		2-й новый подъем агрегат №8	VLT 6440	380	400	1
4	ДВС-1	ППЧ		2-й новый подъем агрегат №9	VLT 6440	380	400	1
5	ДВС-1	ППЧ		микрофильтры возд. агр. №1	ЭКТ 3 400	380	250	1
6	ДВС-1		УПП	микрофильтры возд. агр. №2	MCD 3400	380	315	
7	ДВС-1	ППЧ		микрофильтры возд. агр. №3	VLT	380	70	1
8	ДВС-2	ППЧ		1-й подъем агрегаты №1-4	ПЧ	6000	2000	4
9	ЦОС-1	ППЧ		нов. компр. возд. агр. №1	«ABB»	380	250	1
10	ЦОС-1	ППЧ		нов. компр.возд. агр. №2	«ABB»	380	250	1
11	ЦОС-1	ППЧ		нов. компр.возд. агр. №7	«ABB»	380	250	1
12	ЦОС-1	ППЧ		нов. компр. возд. агр. №8	«ABB»	380	250	1
13	ЦОС-1	ППЧ		нов. компр. илосос агр. №1	«ABB»	380	160	1
14	ЦОС-1	ППЧ		нов. компр.илосос агр. №2	«ABB»	380	160	1
15	ЦОС-1	ППЧ		нов. компр.илосос агр. №3	«ABB»	380	160	1
16	ЦОС-1	ППЧ		нов. компр.илосос агр. №4	«ABB»	380	160	1
17	ЦОС-1	ППЧ		нов. компр.илосос агр. №5	«ABB»	380	160	1
18	ЦОС-1	ППЧ		нов. компр.илосос агр. №6	«ABB»	380	160	1
19	ЦОС-2		УПП	илонасосная агрегат №1	ТПУ	380	80	
20	ЦОС-2		УПП	илонасосная агрегат №2	ТПУ	380	80	
21	Цех№1	ППЧ		н/с «Интурист» агрегат №3	ТТЕ-63	380	45	1
22	Цех№1	ППЧ		н/с «Соцгород» агрегат №1	VLT	380	70	1
23	Цех№1	ППЧ		н/с «Соцгород» агрегат №2	VLT	380	70	1
24	Цех№1	ППЧ		н/с «Юбилейная» агрегат №1	ЭКТ3-25	380	15	1
25	Цех№1	ППЧ		н/с «Юбилейная» агрегат №2	ЭКТ3-25	380	15	1
26	Цех№1	ППЧ		н/с «Хортицкая» агрегат №3,4	250 кВ (ППЧ)	380	315	1
27	Цех№2	ППЧ		н/с «Леваневская» агр. №2	VLT 6440	380	400	1
28	Цех№2	ППЧ		н/с «Леваневская» агр. №3	VLT 6440	380	400	1
29	Цех№2	ППЧ		н/с «Леваневская» агр. №4	VLT 6440	380	400	1
30	Цех№2	ППЧ		ЦТП-9	ЭКТ 3р-25	380	15	1
31	Цех№3	ППЧ		н/с «пл. Шевченко»	250кВт (ППЧ)	380	315	1

32	Цех№3	ППЧ		н/с подкачки «Красная»	АС 5,5 кВт	380	8	1
33	Цех№3	ППЧ		н/с подкачки «Бочарова»	АС 8,5 кВт	380	5	1
34	Цех№3	ППЧ		н/с подкачки «Омельченко»	VLT 2800	380	8	1
35	Цех№3	ППЧ		н/с подкачки «Мокрая»	VLT 2800	380	8	1
36	Цех№3	ППЧ		н/с подкачки «Южная»	VLT 2800 15 кВт	380	15	1
37	Цех№4	ППЧ		н/с «Павло-Кичкас» агр. №1	VLT 6440	380	400	1
38	Цех№4	ППЧ		н/с «Павло-Кичкас» агр. №5	VLT 6440	380	400	1
39	ЦКНС		УПП	КНС №1 агрегат №3	MCD 3	380	315	
40	ЦКНС		УПП	КНС №1 агрегат №4	MCD 3	380	315	
41	ЦКНС		УПП	КНС №5 агрегат №1,2	ALTIVAR	380	3,7	2
42	ЦКНС		УПП	КНС №6	MCD 500	380	200	
43	ЦКНС		УПП	КНС №7 агрегат №2	MCD 3	380	300	
44	ЦКНС		УПП	КНС №7 агрегат №3	MCD 3	380	300	
45	ЦКНС		УПП	КНС №9 агрегат №3	MCD 3	380	110	
46	ЦКНС		УПП	КНС №9 агрегат №4	MCD 3	380	110	
47	ЦКНС		УПП	КНС №10 агрегат №1,2	ALTIVAR	380	3,7	2
48	ЦКНС		УПП	КНС №16 агрегат №1	MCD 3	380	15	
49	ЦКНС		УПП	КНС №16 агрегат №2	MCD 3	380	15	
50	ЦКНС		УПП	КНС №22 агрегат №1	MCD 3	380	55	
51	ЦКНС		УПП	КНС №22 агрегат №2	MCD 3	380	55	
52	ЦКНС		УПП	КНС №23 агрегат №1	MCD 3	380	315	
53	ЦКНС		УПП	КНС №23 агрегат №2	MCD 3	380	315	
54	ЦКНС		УПП	КНС №24 агрегат №2	MCD 3	380	220	
55	ЦКНС		УПП	КНС №24 агрегат №4	MCD 3	380	220	
56	ЦКНС	ППЧ		КНС №29 агрегат №1,2	ЭКТ 3 400	380	Перене сена на КНС 2	2
57	ЦКНС	ППЧ		КНС №30 агрегат №2	ЭКТ 2 400	380	250	1
58	ЦКНС	ППЧ		КНС №30 агрегат №4	ЭКТ 2 400	380	250	1
59	ЦКНС		УПП	КНС №30 агрегат №1	MCD 3	380	90	
60	ЦКНС		УПП	КНС №30 агрегат №3	MCD 3	380	90	
61	ЦКНС		УПП	КНС №33 агрегат №1	БТП	380	70	
62	ЦКНС		УПП	КНС №33 агрегат №2	БТП	380	70	
63	ЦКНС		УПП	КНС №36	ALTIVAR	380	3,7	
64	ЦКНС		УПП	КНС №37 агрегат №1,2	ALTIVAR	380	3,7	
65	ЦКНС	ППЧ		КНС-2	ЭКТ 3р-400	380	250	1
66	ЦКНС		УПП	КНС-25	MCD 201	380	37	

**Всього 39 27**

**47**