



79 лет на рынке



**ЧЭАЗ**

ЧЕБОКСАРСКИЙ ЭЛЕКТРОАППАРАТНЫЙ ЗАВОД



## ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА



**В 2021 году Чебоксарскому электроаппаратному заводу исполнится 80 лет**

**1888 г.**

**В 1888** году на базе купеческих мастерских в г. Рига был создан "Русско-Балтийский электротехнический завод" впоследствии преобразованное в акционерное русское общество "Всеобщая компания электричества"

**В 1915** году Всеобщая компания электричества была передислоцирована в г. Харьков и впоследствии преобразована в государственное предприятие «Харьковский электромеханический завод» (ХЭМЗ)

**1941 г.**

**В 1941** году часть цехов и коллектива ХЭМЗ эвакуированы в Чебоксары, создан Завод специальной аппаратуры № 654, впоследствии преобразованный в «Чебоксарский электроаппаратный завод» (ЧЭАЗ)

**80 лет  
ЧЭАЗ**

**В 1942** году в состав ЧЭАЗ вошел эвакуированный в Чебоксары ленинградский завод «Электрик»

**2021 г.**

## СТРУКТУРА



В настоящее время на ЧЭАЗ работает почти **3000 человек**. Завод состоит из 4-х инженерных производственных комплексов (ИПК)

Наименование ИПК	Специализация
<b>ИПК «ЩИТ»</b>	Разработка и производство щитового оборудования напряжением от 0,4 до 110 кВ
<b>ИПК «МПРЗА»</b>	Разработка и производство микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики для энергообъектов напряжением от 0,4 до 220 кВ
<b>ИПК «ПТ»</b>	Разработка и производство энергосберегающего оборудования, электроприводов и устройств автоматизации
<b>ИПК «РЕКОНТ»</b>	Разработка и производство низковольтной аппаратуры управления, защиты и автоматики

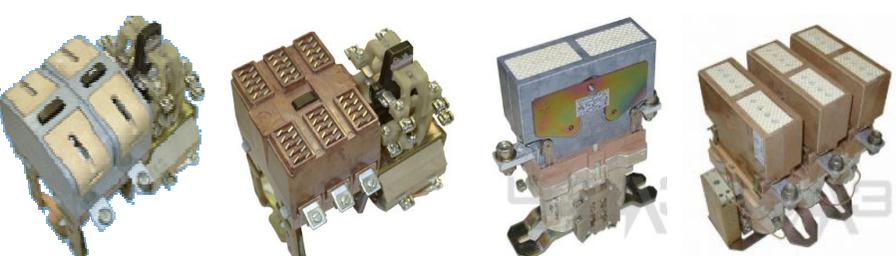
## ИПК «РЕКОНТ»



Численность:	<b>около 1000</b> сотрудников
Структура:	<p>департамент продаж                  2 конструкторских департамента                  технологический отдел                  3 сборочных цеха                  цех горячей переработки пластмассы                  автоматный цех                  механоштамповочный цех                  гальванический цех                  инструментальный цех (оснастка)</p>
Технологическое оборудование:	<b>более 2000 единиц</b> станков и прессов , в том числе современные обрабатывающие центры
Серийное производство:	<b>более 320 видов</b> электрических аппаратов общепромышленного назначения и изделий военной техники (всего <b>более 100 тыс. исполнений</b> изделий, более 110 ТУ)
Выпуск:	<b>более 100 тыс.</b> контакторов в год <b>более 300 тыс.</b> реле в год
Военная приемка:	деятельность предприятия курирует <b>739 ВП МО РФ</b>

# НИЗКОВОЛЬТНЫЕ АППАРАТЫ УПРАВЛЕНИЯ

## КОНТАКТОРЫ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ

Серия	Номинальный ток	Внешний вид
Контакторы переменного тока вакуумные серии KB1 и KB2	160..630 А	
Контакторы постоянного и переменного тока серии МК	20...400 А	
Контакторы постоянного серии КПВ и переменного тока переменного серии КТ, КТП и КТПВ	160...1000 А	

# НИЗКОВОЛЬТНЫЕ АППАРАТЫ УПРАВЛЕНИЯ

## АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

Серия	Номинальный ток	Внешний вид
Автоматические выключатели в литом корпусе серии ВА40	<p>Номинальные токи: 16...1600 А;</p> <p>Количество габаритов: 3;</p> <p>Предельная отключающая способность: от 15 до 150 кА;</p> <p>Вид расцепителя:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- термомангнитный;</li> <li>- электронный</li> </ul>	
Воздушные автоматические выключатели серии ВА50-47	<p>Номинальные токи: 200...6300 А;</p> <p>Количество габаритов: 5;</p> <p>Предельная отключающая способность: от 65 до 130 кА</p>	

# АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ



## ВАКУУМНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

Наименование	ВВ-ЧЭАЗ-10	ВВ-ЧЭАЗ-20	ВВ-ЧЭАЗ-35	ВВН-ЧЭАЗ-35
Номинальное напряжение	10 кВ	20 кВ	35 кВ	35 кВ
Номинальный ток	от 630 до 4000 А	от 630 до 3150 А	от 1250 до 2500 А	от 1600 до 2500 А
Отключающая способность	от 20 до 40 кА	от 20 до 31,5 А	от 25 до 31,5 кА	до 31,5 кА
Механический ресурс	10 000 циклов ВО	10 000 циклов ВО	10 000 циклов ВО	10 000 циклов ВО
Исполнение по месту установки	внутреннее	внутреннее	внутреннее	наружное



**ВВ-ЧЭАЗ-10**



**ВВ-ЧЭАЗ-20**



**ВВ-ЧЭАЗ-35**



**ВВН-ЧЭАЗ-35**

# РЕЛЕ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ



## РЕЛЕ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

Более 100 типов реле предназначенных для работы в схемах релейной защиты и автоматики:

- реле тока;
- напряжения;
- реле времени;
- промежуточные реле;
- реле защиты и автоматики

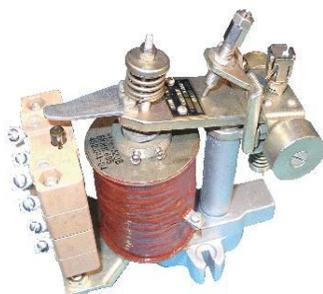


# ИЗДЕЛИЯ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ (КИМП)

## ИЗДЕЛИЯ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Более 20 серий изделий военной техники (КИМП):

- контакторы КНЕ У и КНИ, ТКД501ДОД, ТКС601ДОД, КМ-600Д-В, КЭ16;
- реле РНЕ, 8Э122, РМ-20, РПМ-30, РЭМ20-К, РЭМ200-К, РЭМ650-К, РБП-11, ТРТ-100, ТРТ-100-К, РТ40-К, РН50-К, РН51/32-К, ФАЗ РН55/200-К;
- автоматы защиты серии АЗС и серии А;
- выключатели и переключатели;
- комплексный аппарат ДМР-400Т



# ИЗДЕЛИЯ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ (КИМП)



## КОНТАКТОРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СЕРИИ КЭЧ

**БКЖИ.644135.002ТУ**

Контакторы электромагнитные серии КЭЧ предназначены для включения и отключения приемников электрической энергии напряжением до 690 В переменного тока частоты 50, 60 и 400 Гц.

Контакторы разработаны и освоены Чебоксарским электроаппаратным заводом в 2019 году и являются полным аналогом контакторов Schneider Electric серий LC1-D и LC1-K. Устойчивость контакторов к воздействию внешних воздействующих факторов (ВВФ) соответствует группе унифицированного исполнения 1У по ГОСТ РВ 20.39.414.1 со следующими уточнениями:

Наименование ВВФ	Характеристика	Значение характеристики
Синусоидальная вибрация	Диапазон частот, Гц	от 5 до 300
	Амплитуда ускорения, м/с <sup>2</sup> (g)	20 (2)
Механический удар одиночного действия	Пиковое ударное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	50 (5)
	Длительность действия ударного ускорения, мс	02 – 20
Механический удар многократного действия	Пиковое ударное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)	30 (3)
	Длительность действия ударного ускорения, мс	2 – 20
Линейное ускорение	Значение линейного ускорения, м/с <sup>2</sup> (g)	30 (3)
Акустический шум	Диапазон частот, Гц	50 – 10 000
	Уровень звукового давления (относительно 2·10 <sup>-5</sup> Па), дБ	140
Повышенная температура среды, °С		плюс 60
Пониженная температура среды, °С		минус 50
Повышенная влажность воздуха	Относительная влажность при температуре 35 °С, %	98
Атмосферное пониженное давление при эксплуатации, Па (мм рт. ст.)		5,3·10 <sup>4</sup> (400)

# ИЗДЕЛИЯ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ (КИМП)



## КОНТАКТОРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СЕРИИ КЭЧ

БКЖИ.644135.002ТУ

Контакторы серии КЭЧ выпускаются в нереверсивном и реверсивном исполнении  
Способ присоединения внешних проводников: винтовыми зажимами.

Основная категория применения по ГОСТ Р 50030.4.1:

- AC-3 для контакторов серии КЭЧ1;
- AC-15 для контакторов серии КЭЧ2.

Способ крепления на плоскости:

винтами или на DIN-рейку шириной:

- 35 мм, 75 мм или 2×35 для контакторов серии КЭЧ1;
- 35 мм для контакторов серии КЭЧ2.



КЭЧ1-115 ...  
КЭЧ1-150

КЭЧ1-080 ...  
КЭЧ1-095

КЭЧ1-040 ...  
КЭЧ1-065

КЭЧ1-025 ...  
КЭЧ1-038

КЭЧ1-009 ...  
КЭЧ1-018

КЭЧ2-06 ...  
КЭЧ2-16

# ИЗДЕЛИЯ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ (КИМП)



## КОНТАКТОРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СЕРИИ КЭЧ БКЖИ.644135.002ТУ

### Основные технические характеристики

Серия			КЭЧ1												КЭЧ2				
Тип контактора			009	012	018	025	032	038	040	050	065	080	095	115	150	06	09	12	16
Номинальный тепловой ток $I_{th}$ , А			20	25	32	40	50	60	60	80	80	125	125	200	200	12	20	25	25
Номинальный рабочий ток $I_e$ , А	Номинальное напряжение $U_c$ : 220, 380 В	AC-2	4.5	6	9	12.5	16	19	20	25	32.5	40	47.5	57.5	75	3	4.5	6	8
		AC-3	9	12	18	25	32	38	40	50	65	80	95	115	150	6	9	12	16
		AC-4	3	4	6	8.3	10.6	12.6	13.3	16.6	21.6	26.6	31.6	38.3	50				
		AC-15														0.6	0.9	1.2	1.6
		Номинальное напряжение $U_c$ : 660(690) В	AC-2	3	4	6	8	9	12.5	12.5	16	20	25	32.5	40	47.5	2	3	4
	AC-3	6	8	12	16	18	25	25	32	40	50	65	80	95	4	6	8	10	
	AC-4	2	2.6	4	5.3	6	8.3	8.3	10.6	13.3	16.6	21.6	26.6	31.6					
	AC-15														0.4	0.6	0.8	1.0	
Сквозной ток перегрузки в течение 1 с, А			210	210	240	380	430	430	720	810	900	990	1100	1100	1400	210	210	210	210
Вид и сочетание главных контактов*			3 «з»	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
			4 «з»	•	•	•	•	-	-	•	-	•	-	-	•	-	•	•	•
			2 «з»+2 «р»	•	•	•	•	-	-	•	-	•	-	-	-	-	-	-	-
Трехполюсный контактор ( $U_c$ пост.)	Габаритные размеры, не более, мм	ширина	45	45	45	45	45	45	55	55	55	85	85	120	120	45	45	45	45
		высота	77	77	77	85	85	85	122	122	122	127	127	156	156	58	58	58	58
		глубина	96	96	96	101	101	101	120	120	120	166	166	132	132	57	57	57	57
Масса, не более, кг	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	1.8	1.8	1.8	2.5	2.5	2.7	2.7	0.4	0.4	0.4	0.4		
Трехполюсный контактор ( $U_c$ перем.)	Габаритные размеры, не более, мм	ширина	45	45	45	45	45	45	55	55	55	86	86	120	120	45	45	45	45
		высота	77	77	77	85	85	85	122	122	122	127	127	156	156	58	58	58	58
		глубина	88	88	88	93	93	93	120	120	120	166	166	132	132	57	57	57	57
Масса, не более, кг	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	1.8	1.8	1.8	2.5	2.5	2.7	2.7	0.4	0.4	0.4	0.4		
Четырехполюсный контактор ( $U_c$ пост.)	Габаритные размеры, не более, мм	ширина	45	45	45	45	-	-	85	-	85	96	-	155	-	45	45	45	45
		высота	85	85	91	91	-	-	127	-	127	127	-	158	-	58	58	58	58
		глубина	101	101	101	101	-	-	164	-	164	176	-	132	-	57	57	57	57
Масса, не более, кг	0.6	0.6	0.7	0.7	-	-	2.2	-	2.2	3.0	-	3.0	-	0.4	0.4	0.4	0.4		
Четырехполюсный контактор ( $U_c$ перем.)	Габаритные размеры, не более, мм	ширина	45	45	45	45	-	-	85	-	85	96	-	155	-	45	45	45	45
		высота	85	85	91	91	-	-	127	-	127	127	-	158	-	58	58	58	58
		глубина	93	93	101	101	-	-	164	-	164	176	-	132	-	57	57	57	57
Масса, не более, кг	0.5	0.5	0.6	0.6	-	-	2.2	-	2.2	3.7	-	3.0	-	0.4	0.4	0.4	0.4		

\* «з» - замыкающие; «р» - размыкающие

# ИЗДЕЛИЯ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ (КИМП)



## КОНТАКТОРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СЕРИИ КЭЧ БКЖИ.644135.002ТУ

### Основные технические характеристики

Серия		КЭЧ1													КЭЧ2			
Тип контактора		009	012	018	025	032	038	040	050	065	080	095	115	150	06	09	12	16
Номинальная частота переменного тока, Гц		50, 60 и 400													50, 60 и 400			
Степень защиты по ГОСТ 14254**		IP20													IP20			
Коммутационная износостойкость контакторов, тыс. циклов	АС-1	2000													2000			
	АС-2	100													100			
	АС-3	2000													2000			
	АС-4	100																
	АС-15														2000			
Механическая износостойкость, млн. циклов		10											5		10			
Максимальная частота включений в час (безтоковая коммутация, $t_{опр} \leq 40^\circ\text{C}$ )		3600											1200		3600			
Номинальное напряжение цепи управления $U_c$ , В	переменный ток частоты 50 Гц	24, 42, 48, 110, 115, 220, 230, 240, 380, 400, 415, 500													12, 20, 24, 34, 36, 42, 48, 110, 120, 127, 200, 220, 230, 240, 256, 277, 380, 400, 415, 440			
	постоянный ток	12, 24, 36, 48, 60, 72, 110, 125, 220, 250, 440													12, 20, 24, 36, 48, 60, 72, 100, 110, 125, 155, 174, 220, 230, 240, 250, 440			
Потребляемая мощность, не более, Вт	при включении	8	8	8	8	8	8	30	30	30	150	150	400	400	8	8	8	8
	при удержании	8	8	8	8	8	8	30	30	30	30	30	10	10	8	8	8	8
Напряжение срабатывания, не более		$0,85 \cdot U_c$													$0,85 \cdot U_c$			
Напряжение возврата		$(0,1 \div 0,5) \cdot U_c$													$(0,1 \div 0,5) \cdot U_c$			
Время включения, не более, сек		0,1													0,1			
Время отключения, не более, сек		0,1													0,1			
Номинальный тепловой ток контактов вспомогательной цепи, А		10													10			
Вид и сочетание встроенных вспомогательных контактов		1«з» + 1«р»											-		1 «з» или 1 «р»			
Коммутационная износостойкость вспомогательных контактов, тыс. циклов	ДС-13	110 В	2000 (при номинальном рабочем токе 0.75 А и постоянной времени 0.001 с)															
		220 В	2000 (при номинальном рабочем токе 0.4 А и постоянной времени 0.001 с)															
	АС-15	220 В	2000 (при номинальном рабочем токе 1.4 А и $\cos \varphi = 0.7$ )															
		380 В	2000 (при номинальном рабочем токе 0.95 А и $\cos \varphi = 0.7$ )															
		660(690) В	2000 (при номинальном рабочем токе 0.45 А и $\cos \varphi = 0.7$ )															

\*\* По заказу допускается поставка контакторов со степенью защиты контактов главной цепи IP00. Степень защиты контакторов КЭЧ1-080 и КЭЧ1-095 - IP00

# ИЗДЕЛИЯ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ (КИМП)



## КОНТАКТОРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СЕРИИ КЭЧ БКЖИ.644135.002ТУ

### Блоки вспомогательных контактов

Блок вспомогательных контактов БК1-П



Блок вспомогательных контактов БК2-П



Блок вспомогательных контактов БК1-Б



Номинальные напряжения для вспомогательных контактов:

- 110, 250 В постоянного тока;
- 220, 380, 660 (690) В переменного тока.

### Структура условного обозначения блока вспомогательных контактов

БК X-X XX

Буквенное и цифровое обозначение блока вспомогательных контактов:

БК1 – для контактора серии КЭЧ1      БК2 – для контактора серии КЭЧ2

Буквы, указывающие место установки на контакторе:

П – переднее      Б – боковое

Цифры, указывающие количество и вид вспомогательных контактов:

для передней установки на контакторах серии КЭЧ1 и КЭЧ2	для боковой установки на контакторе серии КЭЧ1
10 – 1 замыкающий (только БК1)	11 – 1 замыкающий, 1 размыкающий
01 – 1 размыкающий (только БК1)	20 – 2 замыкающих
11 – 1 замыкающий, 1 размыкающий	02 – 2 размыкающих
20 – 2 замыкающих	
02 – 2 размыкающих	
22 – 2 замыкающих, 2 размыкающих	
31 – 3 замыкающих, 1 размыкающий	
13 – 1 замыкающий, 3 размыкающих	
04 – 4 размыкающих	
40 – 4 замыкающих	

**Пример записи** обозначения блока вспомогательных контактов переднего присоединения на контактор КЭЧ1 с 1 замыкающим и 1 размыкающим контактами:

«Блок вспомогательных контактов БК1-П11»

### Приставки выдержки времени

Пневматическая приставка выдержки времени ПВВ



Электронная приставка выдержки времени ПВВ



### Структура условного обозначения приставки выдержки времени

ПВВ x-X XX-X

Буквенное обозначение приставки выдержки времени

Буквы, указывающие способ присоединения проводников:  
без буквы – винтовой зажим      П – пружинный зажим

Буквы, указывающие вид выдержки времени:  
С – на срабатывание      О – на отпускание

Цифры, указывающие диапазон уставок выдержки времени:

пневматическая приставка (только для серии КЭЧ1)		электронная приставка (только для серии КЭЧ2)	
на отпускание	на срабатывание	на срабатывание	на отпускание
1 – 0,1...3 с	4 – 1...30 с	7 – 1...10 с	11 – 1...10 с
2 – 0,1...30 с		8 – 3...30 с	12 – 3...310 с
3 – 10...180 с		9 – 10...100 с	
		10 – 30...300 с	

Цифры, указывающие диапазон напряжения электронной приставки:

постоянное и переменное напряжение	постоянное напряжение	переменное напряжение
1 – 12...24 В	3 – 100...174 В	6 – 110...127 В
2 – 36...72 В	4 – 200...250 В	7 – 200...277 В
	5 – 440 В	8 – 380...440 В

**Пример записи** обозначения приставки выдержки времени переменного тока напряжением 220 В на срабатывание с выдержкой времени от 10 до 180 с, с пружинным зажимом:

«Приставка выдержки времени ПВВп-С3-7»

# ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ

№ п/п	Наименование проекта	Срок начала серийного производства	Аналог
1	Разработка и освоение серийного производства контакторов электромагнитных серии КГМ общепромышленного освоения, в том числе для РЖД	<b>1 кв. 2021 г.</b>	Контакторы КЭЧ (АО «ЧЭАЗ», Россия) 
2	Разработка и освоение серийного производства промежуточного реле управления до 10 А для электрических сетей напряжением до 690 В переменного тока и 440 В постоянного тока	<b>4 кв. 2021 г.</b>	Реле промежуточное CAD (Schneider Electric, Франция) 
3	Разработка и освоение серийного производства реле перегрузки для защиты двигателей мощностью до 315 кВт (тепловое и электронное)	<b>4 кв. 2022 г.</b>	Тепловое реле перегрузки LR (Schneider Electric, Франция) 

# ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ

№ п/п	Наименование проекта	Срок начала серийного производства	Аналог
4	Разработка и освоение серийного производства контактора переменного тока напряжением 230 В для летательных аппаратов	<i>В стадии разработки бизнес-плана</i>	Контактор серии 502 и WB (Leach, США) 
5	Разработка и освоение серийного производства вакуумных контакторов на токи от 160 до 630 А для электрических сетей напряжением 6 и 10(12) кВ	<i>В стадии разработки бизнес-плана</i>	Вакуумные контакторы серии VSC (АББ, Швейцария/Швеция) 
6	Разработка и освоение серийного производства серии кнопок управления до 10 А для электрических сетей напряжением до 220 В переменного и постоянного тока	<i>В стадии разработки бизнес-плана</i>	Кнопок управления с установочным диаметром 22 мм Серии Harmony XB4 (Schneider Electric, Франция) 
7	Разработка и освоение серийного производства переключателей кулачковые до 150 А для электрических сетей напряжением до 220 В переменного тока	<i>В стадии разработки бизнес-плана</i>	Переключателей кулачковые серии Harmony K (Schneider Electric, Франция) 
8	Разработка и освоение серийного производства выключателей концевых до 10 А для электрических сетей напряжением до 690 В переменного тока и 440 В постоянного тока	<i>В стадии разработки бизнес-плана</i>	Выключатели концевые серии OsiSense XC Standard (Telemecanique, Франция) 

# ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ

№ п/п	Наименование проекта	Срок начала серийного производства	Аналог
9	Разработка и освоение серийного производства многофункционального реле защиты и управления электродвигателем на токи до 810 А напряжением до 690 В переменного тока	<i>В стадии разработки бизнес-плана</i>	Реле защиты серии TeSys T (Schneider Electric, Франция) 
10	Разработка и освоение серийного производства серии реле контроля фаз, напряжения, тока и уровня жидкости и реле времени	<i>В стадии разработки бизнес-плана</i>	Реле контроля и реле времени серии Zelio Control и Zelio Time (Schneider Electric, Франция) 
11	Разработка и освоение серийного производства цифровых электроизмерительных приборов на отечественной электронной компонентной базе	<i>В стадии разработки бизнес-плана</i>	Электроизмерительные приборы серии PM130/PM135 (Satec, Израиль) 
12	Разработка и освоение серийного производства источника ультрафиолетового излучения в диапазоне 220-380 нм для обеззараживания воздуха, воды, кожного покрова.	<i>В стадии разработки бизнес-плана</i>	Аналогов нет 

ЧЭАЗ – НАДЕЖНОСТЬ, ПРОВЕРЕННАЯ ВРЕМЕНЕМ!



**ЧЭАЗ**  
ЧЕБОКСАРСКИЙ ЭЛЕКТРОАППАРАТНЫЙ ЗАВОД

# Спасибо за внимание!

Начальник отдела технического маркетинга АО «ЧЭАЗ»  
Кандидат технических наук  
**МИХАЙЛОВ АЛЕКСЕЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ**

Тел.: 8 (8352) 39-54-95  
Моб.: +7-917-653-1087  
E-mail: [a.mikhailov@cheaz.ru](mailto:a.mikhailov@cheaz.ru)

## Инженерно-производственный комплекс «Приводная техника»



## КОМПЛЕКТНЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ ВСЕКЛИМАТИЧЕСКОГО ИСПОЛНЕНИЯ



Частотный преобразователь ЭСД1 предназначен для регулирования скорости вращения механизмов, работающих в тяжелых климатических условиях.

### **Области применения:**

- управление электродвигателями переменного тока для вращения антенно-мачтовых систем радиолокации, систем позиционирования, слежения;
- частотное регулирование насосов, вентиляторов и другие приводные задачи.

### **Характеристики:**

- Мощность до 30 кВт в зависимости от исполнения.
- Диапазон номинальных моментов двигателей,  $M_n$ : 35, 70, 100 Нм
- Сохранение заданной скорости вращения (максимальная - 3 000 об/мин) момента нагрузки на валу двигателя
- Широкий диапазон регулирования 1:1000 от 3 об/мин до 3 000 об/мин



ЭСД1 с двигателем БДВМ

### **Основные преимущества ЭСД1 модернизированного:**

- Применение только отечественной элементной базы в том числе с приемкой «5»
- Электропривод с цифровым управлением
- Реализованы режимы вращения, позиционирования, слежения двигателя
- Предусмотрены защиты от короткого замыкания в преобразователе и в двигателе, недопустимого повышения напряжения в звене постоянного тока, повышение/понижение напряжения в сети

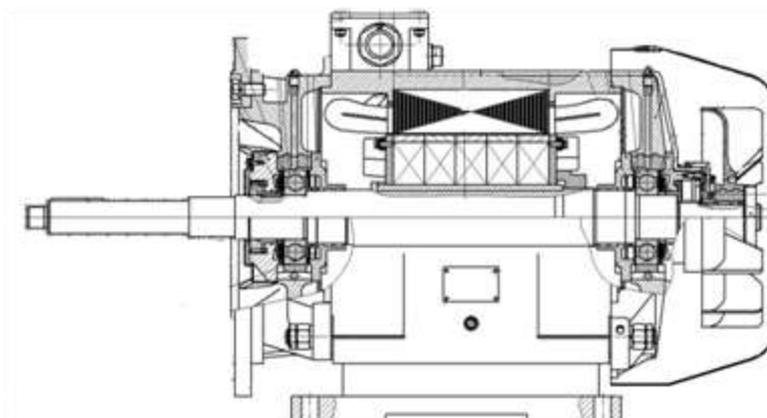
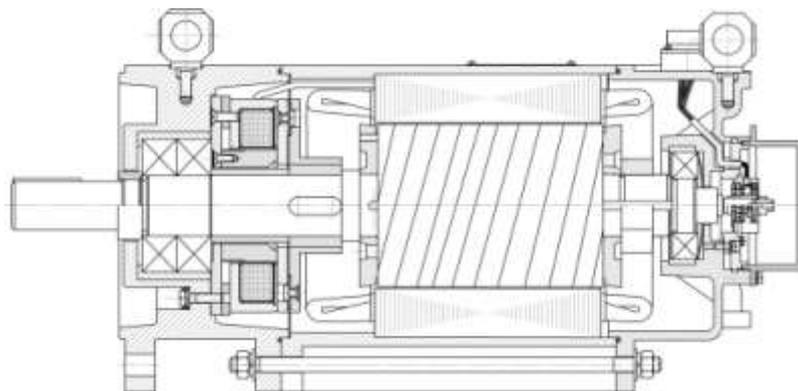
## НАПРАВЛЕНИЕ «ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»

5ДВМ	6ДВМ 	7ДВМ 	8ДВМ 	11ДВМ
Общепромышленного назначения	Для нужд МО РФ	Для нужд ВМФ РФ	Для нужд МО РФ	Для нужд нефтегазовой отрасли



Выпускаемые АО «ЧЭАЗ» вентильные электродвигатели по конструкции представляют собой трехфазные синхронные машины фланцевого крепления с возбуждением от редкоземельных постоянных магнитов на роторе.

Двигатели имеют исполнения с встроенным безлюфтовым магнитоэлектрическим (нормально-замкнутым) или электромагнитным (нормально-разомкнутым) стояночным тормозом, предназначенным для фиксирования положения вала остановленного электропривода двигателя при работе и/или с возможностью пристройки потребителем преобразователей угловых перемещений модели ВЕ178А5 или ЛИР158А



# СИНХРОННЫЕ ВЕНТИЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ



## СЕРИИ 5ДВМ



Электродвигатели с возбуждением от постоянных магнитов на роторе.

Предназначены для работы в станках высокой точности, станках с ЧПУ, в робототехнике, автоматических технологических линиях.

Двигатели допускают эксплуатацию при любом положении оси вращения в пространстве и воздействующих механических факторах внешней среды по группе М8 по ГОСТ 17516.1.

Степень защиты двигателей IP54 по ГОСТ 17494.

### Краткие технические характеристики двигателей 5ДВМ (мощность от 0,024 до 26,7 кВт)

Параметр	Ед. измерения	5ДВМ85				5ДВМ115				5ДВМ165				5ДВМ215				5ДВМ300		
		A	S	M	L	A	S	M	L	A	S	M	L	A	S	M	L	S	M	L
Длительный момент, M <sub>до</sub>	Нм	0,23	0,47	0,7	1,3	2,3	3,5	4,7	7	10	13	17	23	23	35	47	70	100	130	170
Частота вращения, n <sub>max</sub>	об/мин	2000; 3000; 4000; 6000								1000; 2000; 3000; 4000								1000; 2000; 3000		

# СИНХРОННЫЕ ВЕНТИЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ СЕРИИ 6ДВМ



Электродвигатели серии 6ДВМ представляют собой трехфазные синхронные машины фланцевого крепления с возбуждением от постоянных магнитов на роторе.

## Преимущества:

- обладают более высоким моментом по сравнению с асинхронными двигателями;
- не имеют вращающихся контактных колец, щеток, требующих обслуживания;
- содержат встроенный датчик – трехобмоточный синусно-косинусный вращающийся трансформатор (резольвер);
- имеют исполнения с встроенным безлюфтовым электромагнитным стояночным тормозом;
- допускают наружную установку и эксплуатацию в диапазоне температур от минус 50 до плюс 50 °С;

## Краткие технические характеристики двигателей 6ДВМ (мощность от 1,8 до 26,7 кВт)

Параметр	Единица измерения	6ДВМ215		6ДВМ300			
		S	L	A	S	M	L
Длительный момент, M <sub>до</sub>	Нм	35	70	70	100	130	170
Частота вращения, n <sub>max</sub>	об/мин	3000		3000			

## Двигатели вентильные серии 7ДВМ

### Назначение двигателей

Двигатели предназначены для работы в изделиях морской техники в условиях неограниченного района плавания. Двигатели предназначены для работы со специальным полупроводниковым преобразователем.

### Основные технические характеристики

Степень защиты - IP55 по ГОСТ IEC 60034-5;

Режим работы S1 по ГОСТ IEC 60034-1;

Климатическое исполнение OM5 ГОСТ 15150.

Двигатели имеют улучшенные виброшумовые характеристики и выпускаются в двух вариантах комплектации – бездатчиковое исполнение или со встроенным трехобмоточным синусно-косинусным вращающимся трансформатором (резольвером).



## Двигатели вентильные серии 7ДВМ

### Основные технические характеристики

Типоисполнение двигателя	Номинальная мощность, кВт	Номинальная частота вращения, мин <sup>-1</sup>	Масса, кг
7ДВМ132	15	3000	88
7ДВМ200	60	3000	345
7ДВМ225	90	3000	465
7ДВМ250	150	3000	915



## Двигатели вентильные серии 8ДВМ



### Назначение двигателей

Двигатели предназначены для работы со специальным полупроводниковым преобразователем (электроприводом) для применения в изделиях вооружений и военной техники.

### Основные технические характеристики

Степень защиты двигателей – IP 55 по ГОСТ IEC 60034-5.

Номинальный режим работы двигателей S1 по ГОСТ IEC 60034-1.

Климатическое исполнение O2.1 по ГОСТ 15150-69.

Конструктивное исполнение по способу монтажа IM 3081 по ГОСТ 2479.

Двигатели допускают эксплуатацию при любом положении оси вращения в пространстве.

Двигатели оснащены встроенным трехобмоточным синусно-косинусным вращающимся трансформатором (резольвером).



## Двигатели вентильные серии 8ДВМ



### Основные технические характеристики

1. Длительно-допускаемый момент нагрузки на валу при частоте вращения равной 0, Нм, не менее – 4,7
2. Максимальная частота вращения, об/мин – 4000
3. Максимальная мощность, кВт – 1
4. Масса, кг – 10,5

Номинальный режим работы двигателей – S1 по ГОСТ IEC 60034-1 с моментом на валу не более  $1,0M_{до}$  при частотах вращения от 0 до  $0,25n_{max}$ , с моментом не более  $0,8 M_{до}$ , при частотах вращения свыше  $0,25 n_{max}$  до  $0,5n_{max}$  и с моментом не более  $0,5M_{до}$  при частотах вращения свыше  $0,5n_{max}$  до  $n_{max}$ .



## Двигатели вентильные серии 11ДВМ

### Назначение двигателей

Двигатели предназначены для работы со специальным полупроводниковым преобразователем в электроприводах с адаптивной системой управления для оптимизации технологии добычи нефти.

### Основные технические характеристики

Степень защиты двигателей	IP 55 по ГОСТ IEC 60034-5.
Номинальный режим работы двигателей	S1 по ГОСТ IEC 60034-1.
Климатическое исполнение	B2 по ГОСТ 15150.
Конструктивное исполнение по способу монтажа	IM 1081 по ГОСТ 2479.

В варианном исполнении двигатели оснащены встроенным трехобмоточным синусно-косинусным вращающимся трансформатором (резольвером).



## Двигатели вентильные серии 11ДВМ

Параметр	Значение
Мощность, кВт	5,5; 7,5; 11; 15; 18,5; 22; 30; 37; 45; 55
Напряжение в звене постоянного тока электропривода, В	520
Номинальная частота (скорость вращения), об/мин	500, 750, 1000, 1500
Коэффициент мощности, не менее	0,96
Диапазон регулирования скорости	1/10
Диапазон рабочих температур, °С	от - 40 до +50
Степень защиты	IP 55
Перегрузочная способность	150 % в течение 60 сек., 180 % в течение 1 сек.
Средний срок службы, лет	15



**Преобразователи с КПД > 98,5% на силовых ячейках с использованием транзисторных модулей на SiC-транзисторах со схемотехникой «мягкого переключения» и частотой коммутации более 30 кГц.**

Широкий класс мобильных установок с автономными источниками питания, работающих при значительных динамических нагрузках в широком диапазоне регулирования скорости, большом количестве включений в час, ступенчатых управляющих воздействиях, в исполнительных механизмах которых применяются электропривода (ЭП), предъявляют к ним повышенные требования по энергетическим характеристикам, уровню надежности, величине шумов и вибраций, электромагнитной совместимости с источником питания, устойчивости к воздействию внешних факторов, в том числе специальных.

При этом не менее важным требованием к ЭП мобильных установок является требование по минимуму массы и габаритов системы, что связано с необходимостью размещения в ограниченном объеме всей требуемой аппаратуры, удобством компоновки двигателя и ПЧ, а также с экономией энергоресурсов мобильных установок.

Обеспечение соответствия ЭП всем предъявляемым к нему требованиям в рамках традиционных подходов к проектированию и при использовании существующей ЭКБ, прежде всего IGBT транзисторов, практически не реализуемо, в силу высоких статических и особенно динамических потерь на IGBT.

Решением стоящей задачи служит переход к применению широкозонных полупроводников, в частности карбида кремния, являющихся наиболее перспективными для построения мощной энергоэффективной и высоконадежной преобразовательной техники со специальными требованиями.

# РАЗВИТИЕ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ



## Цели:

- Повышение надежности
- Снижение потерь (повышение КПД)
- Улучшение массогабаритных показателей
- Улучшение ЭМС
- Снижение акустического шума

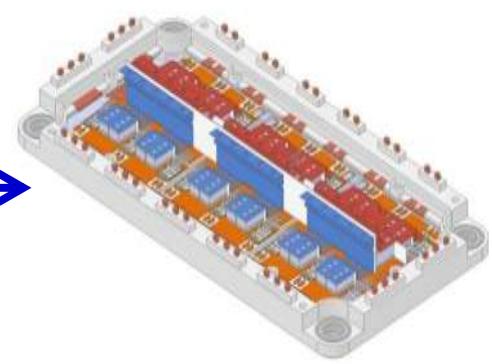
## Решения:

- Переход на новую элементную базу (SiC, GaN)
- Разработка низкоиндуктивных корпусов силовых модулей
- Повышение частоты преобразований
- Применение новых схемотехнических решений

*Тиристор*

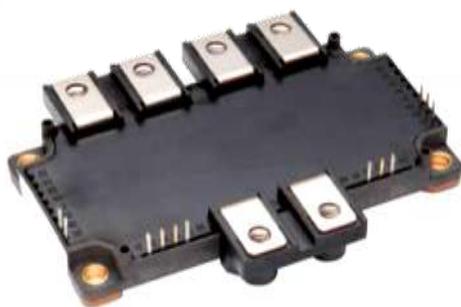
*IGBT Транзистор*

*Силовой модуль SiC*



## ПРИМЕРЫ ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА РЫНКЕ SiC МОДУЛЕЙ

Основной типовой подход при проектировании SiC силовых модулей сегодня - простая замена IGBT чипов на SiC чипы в серийных модулях или применение стандартных для IGBT модулей технических решений.



### MITSUBISHI

FMF400BX

$$L_{\text{stray}} = 18 \text{ нГн}$$



### SEMIKRON

SKM500MB120SC

$$L_{\text{stray}} = 15 \text{ нГн}$$



### CREE (США)

$$R_{\text{DS(on)}} = 3 \text{ мОм}$$

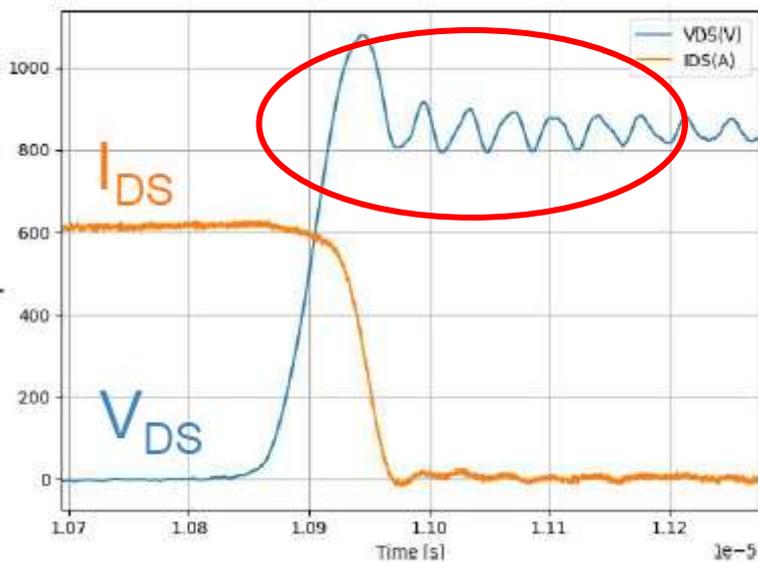
$$V_{\text{DSmax}} = 1200 \text{ В}$$

$$L_{\text{stray}} = 5 \text{ нГн}$$

**Пример  
конструкции и топологии,  
присущих IGBT**

**Пример  
низкоиндуктивной  
конструкции и топологии,**

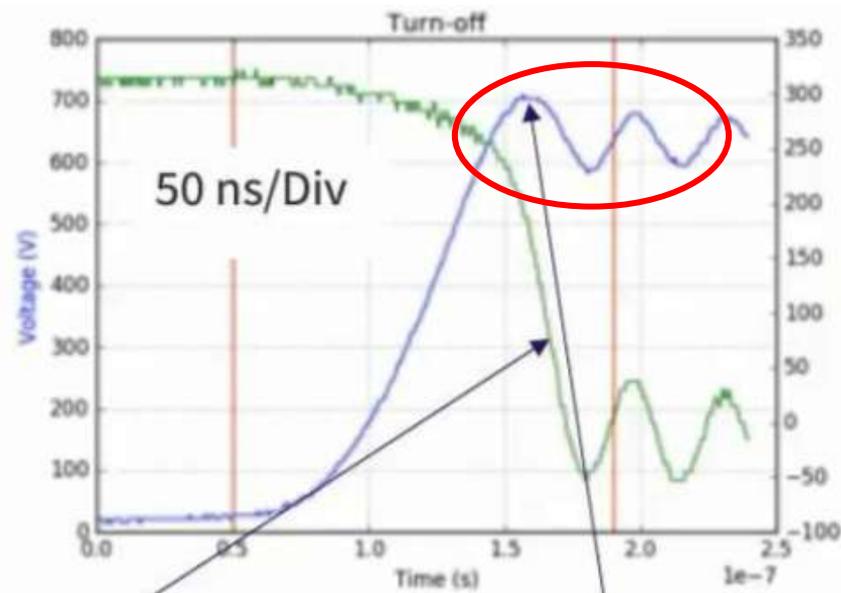
## ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ И ДРЕБЕЗГ НА СИЛОВЫХ КЛЮЧАХ



### Cree CAB400M12XM3

840 В / 600 А

- перенапряжения ~ 240 В
- $dU/dt \sim 19$  кВ/мкс



### Cree CAS325M12HM2

600 В / 300 А

- перенапряжения ~ 120 В
- $dU/dt \sim 9$  кВ/мкс

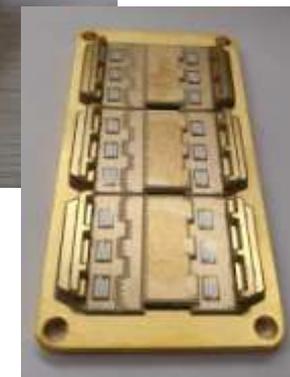
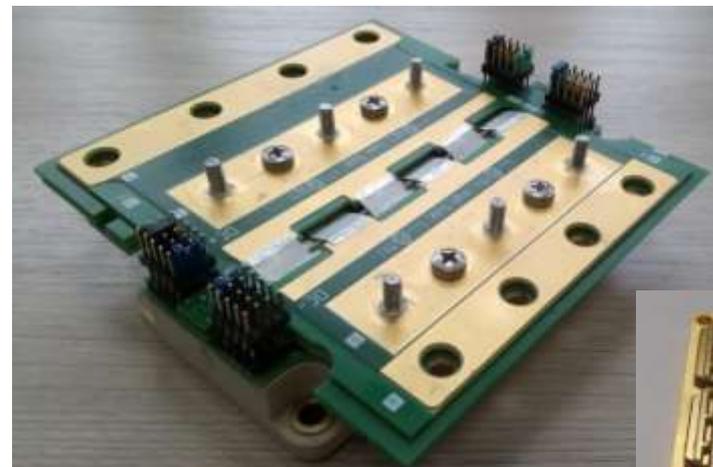
Нами применен принципиально новый подход к конструированию силового модуля: использованы схемотехнические и топологические решения, близкие к решениям применяемым в конструировании СВЧ модулей.

Такой подход позволяет создавать низкоиндуктивные транзисторные модули, отличающиеся от большинства импортных аналогов пониженной в разы паразитной индуктивностью (2 - 3 нГн). Низкоиндуктивная топология, внутренние соединения и силовые выводы, а так же дополнительные схемотехнические решения позволили значительно снизить уровень динамических потерь, безопасно работать с частотой коммутации до 66 кГц и с действующим значением тока 150А на один модуль.

*Результатом работы на сегодняшний день явилось создание силового модуля типа «полумост», обладающего следующими характеристиками:*

- корпус –EconoPACK3 / LoPak
- низкоиндуктивные цепи питания (низкоиндуктивная многослойная топология)
- низкоиндуктивные управляющие цепи с возможностью установки ферритовых колец
- двустороннее подключение широких параллельных силовых шин DC
- оптимизированное (со сниженной индуктивностью) подключение внешних буферных конденсаторов DC

# НИЗКОИНДУКТИВНЫЙ ТРАНЗИСТОРНЫЙ МОДУЛЬ SIG MOSFET «Полумост» АО «ЧЭАЗ»



## «Полумост» АО «ЧЭАЗ»

900 В / 220 А

- **нет перенапряжений**
- $dU/dt \sim 9 \text{ кВ/мкс}$

## «Полумост» АО «ЧЭАЗ»

$R_{DS(on)} = 3 \text{ мОм}$

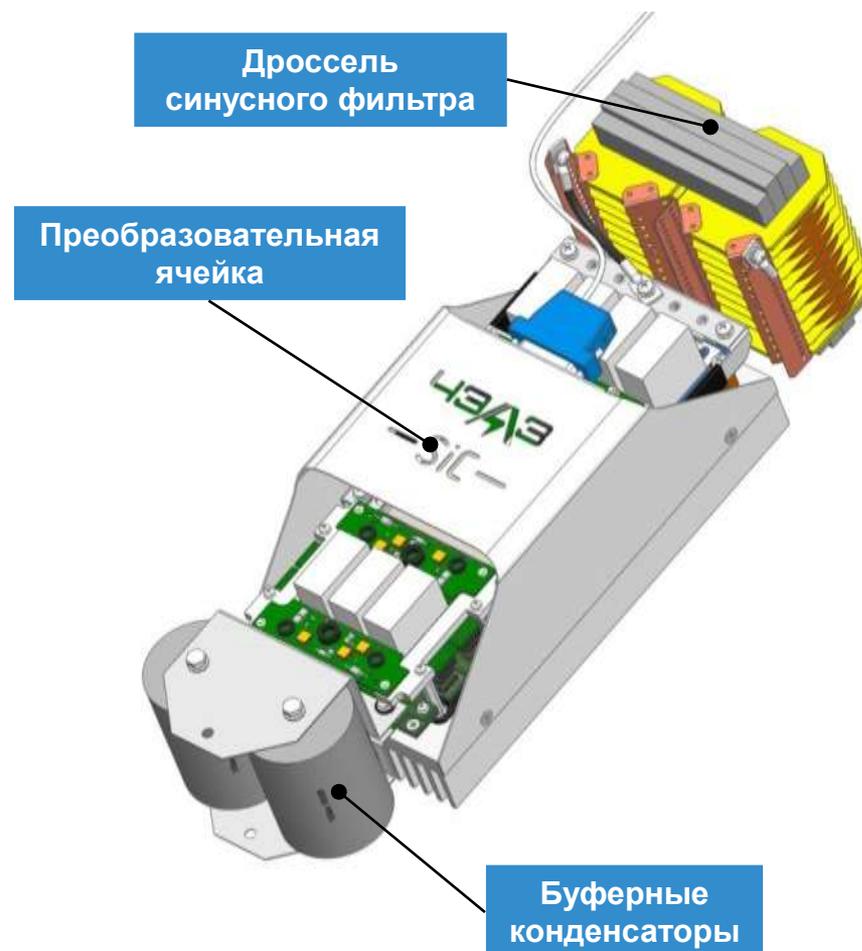
$V_{DS_{max}} = 1200 \text{ В}$

$L_{stray} = 2 \text{ нГн}$

Целью разработки низкоиндуктивного силового модуля типа «полумост» являлось создание обратимой силовой ячейки с схемотехникой «мягкого переключения» и частотой коммутации более 30 кГц, которая позволяет успешно реализовывать принципиально новую концепцию в конструировании силовых преобразователей - ячеистую архитектуру с возможностью масштабирования

## Силовая ячейка с КПД > 99%

- $V_{dc} = 800 \text{ В}$
- $I_{rms} = 120 \text{ А}$
- $P_{max} = 30 \text{ кВт}$
- $F_{pwm} = 33 \text{ кГц}$
- КПД > 99 %
- Быстродействующие драйверы
- Малогабаритный высокочастотный дроссель



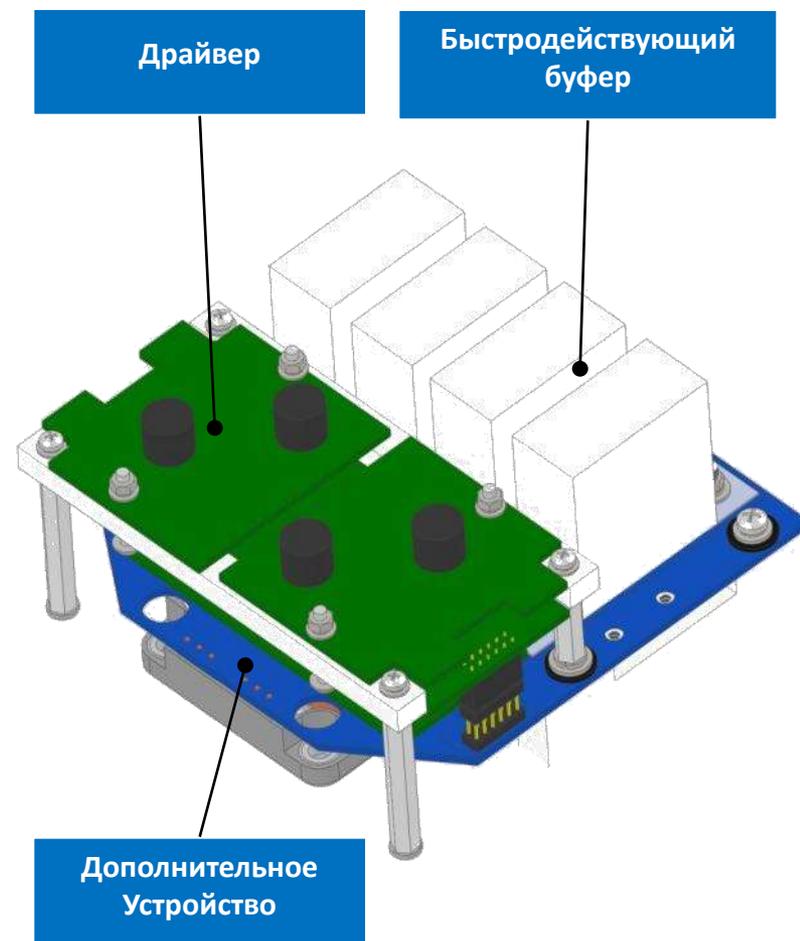
## Технология «Мягкого переключения»

### Принцип работы

Переключение транзисторов полумоста при нуле напряжения (ZVS) за счет работы Дополнительного Устройства (ZCS)

### Преимущества

- Снижение динамических потерь (разнесение во времени траекторий тока и напряжений на ключе, рекуперация обратного тока диода и энергии емкостей), снижение  $dU/dt$ , возможность повышения частоты
- Снижение перенапряжений на ключах
- Наличие дополнительных защит от «сквозного тока»



## Быстродействующий драйвер модуля «Полумост» АО «ЧЭАЗ»

**Vdrive = +18/-5 В**

**IG max = 40 А**

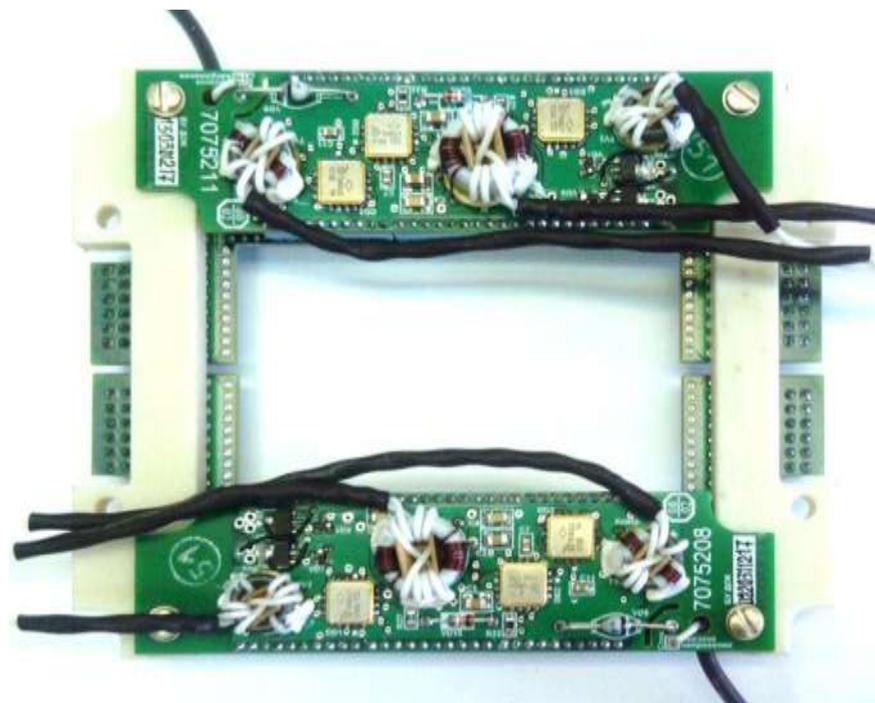
**RG = 0,5 Ом**

**fpwm = 33 кГц**

Оптимизирован для «мягкого  
переключения» (ZVS)

Контроль обнуления напряжения сток-  
исток

Контроль превышения напряжения сток-  
исток («desat»)



## Дроссель на 33 кГц

Повышение частоты переключений до 33 кГц позволяет:

- значительно снизить уровень шумов
- «тихий» преобразователь**
- снизить размеры и массу реактивных элементов в несколько раз
- компактный преобразователь**

**5 кГц**

Масса: 70 кг  
Потери: 1000 Вт

**33 кГц**

Масса: 8 кг  
Потери: 150 Вт

$I_{rms} = 250 \text{ A}$



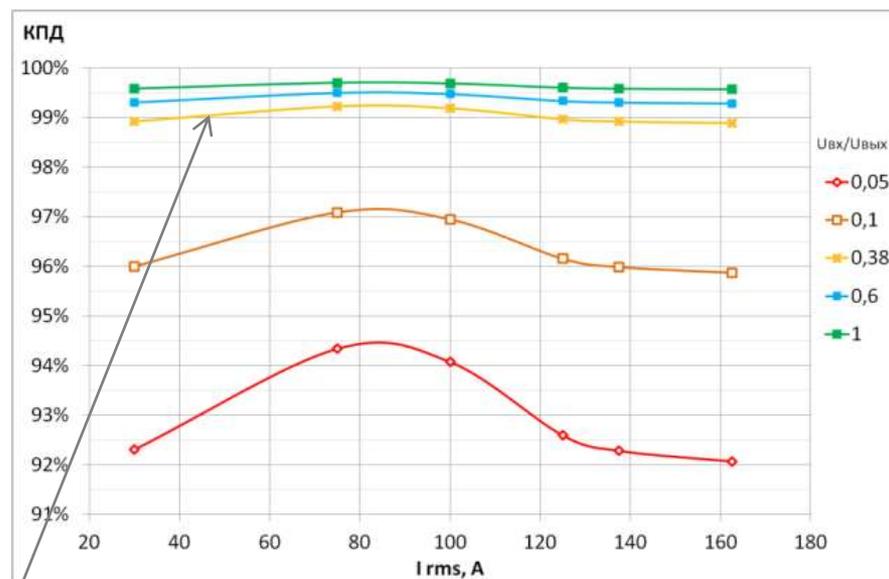
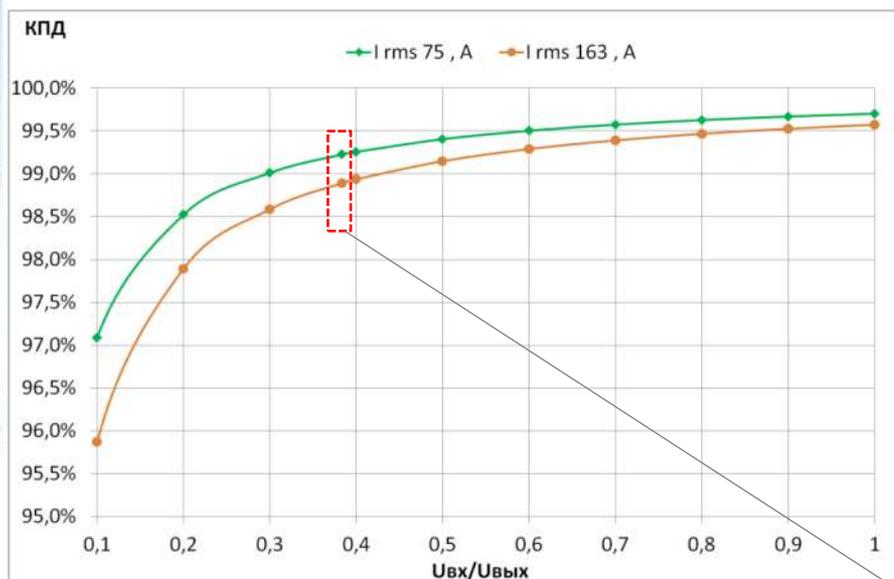
Снижение  
массы в  
8 раз



## КПД DC-DC преобразователя – до 99,0%

Расчетные и экспериментальные значения КПД однофазной преобразовательной ячейки с дросселем, буферными конденсаторами в различных режимах работы.

Условия измерений:  $U_{вых} = 550..610 \text{ В}$ ,  
 $I_{rms} = 30...163 \text{ А}$   
 $f_{pwm} = 33 \text{ кГц}$



Данные подтверждены экспериментом

## **Имеющиеся аналоги в стране и за рубежом**

*Отечественных аналогов нет.*

*Ближайшими зарубежными аналогами являются линейки частотных преобразователей фирм ABB, Vacon, Delta Electronics*

## **Технический эффект от внедрения разработанной технологии:**

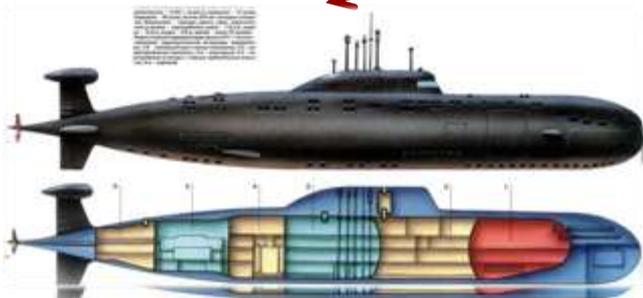
- исключение импортных комплектующих;*
- повышенный до 98,5% КПД;*
- улучшение массогабаритных характеристик и ТТХ изделий и их составных частей с применением разработанных преобразователей при улучшении качества выходного напряжения за счет повышения частот переключения транзисторов до 66 кГц.*
- возможность управления любыми типами электродвигателей переменного тока – асинхронных, синхронных, вентильно – индукторных;*
- возможность работы в сетях и переменного и постоянного тока, поскольку ячейка, в зависимости от схемы её подключения в преобразователе и примененного алгоритма управления может работать как управляемый выпрямитель, как управляемый инвертор, как стабилизатор-повыситель DC/DC;*
- увеличение срока службы силовых преобразователей за счет оптимизации режимов работы силовых ключей, уменьшить расходы на ремонты и эксплуатацию силовых преобразователей;*
- покрытие потребности предприятий ВПК России в преобразователях нового поколения отечественного производства, удовлетворяющих требованиям стандарта IEC 60034-30:2008 не ниже IE3-премиум и КПД не менее 98,5%.*

# ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Электроприводы с КПД до 99% и  
высокой точностью позиционирования



ЧЭАЗ – НАДЕЖНОСТЬ, ПРОВЕРЕННАЯ ВРЕМЯМИ!



телефон: +7 (8352)39-52-51, 39-51-23

факс: +7 (8352)62-38-74, 62-72-67

e-mail: [cheaz@cheaz.ru](mailto:cheaz@cheaz.ru)

http: [//www.cheaz.ru](http://www.cheaz.ru)

