

ПРОИЗВОДСТВО КОНДЕНСАТОРНЫХ УСТАНОВОК, СУХИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ,  
Фильтров гармоник, распределительного оборудования  
Повышение качества электроэнергии

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



Электротехнический завод  
**СлавЭнерго**





<b>О КОМПАНИИ</b> .....	<b>5</b>
<b>I. КОНДЕНСАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ</b> .....	<b>7</b>
I.I. ТЕОРИЯ. ПРОБЛЕМА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ .....	7
I.II. НИЗКОВОЛЬТНЫЕ КОНДЕНСАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ 0,23...0,69 кВ .....	9
КОМПЛЕКТУЮЩИЕ НИЗКОВОЛЬТНЫХ КОНДЕНСАТОРНЫХ УСТАНОВОК .....	19
I.III. ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ КОНДЕНСАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ 6,3 И 10,5 кВ.....	27
КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ КОНДЕНСАТОРНЫХ УСТАНОВОК .....	35
I.IV. БАТАРЕИ СТАТИЧЕСКИХ КОНДЕНСАТОРОВ БСК 6,3 кВ - 10,5 кВ - 35 кВ - 110 кВ - 220 кВ - 500 кВ.....	39
<b>II. ФИЛЬТРЫ ГАРМОНИК</b> .....	<b>43</b>
II.I. ТЕОРИЯ. ВЫСШИЕ ГАРМОНИКИ.....	43
II.II. АКТИВНЫЕ ФИЛЬТРЫ ГАРМОНИК 0,4...0,69 кВ.....	44
II.III. ПАССИВНЫЕ ФИЛЬТРЫ ГАРМОНИК 0,4...35 кВ (ФИЛЬТРОКОМПЕНСИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА).....	46
<b>III. ТРАНСФОРМАТОРЫ</b> .....	<b>47</b>
III.I. ТРАНСФОРМАТОРЫ СУХИЕ ТРЁХФАЗНЫЕ ТСЗ, ТСЗИ, ТСЗН МОЩНОСТЬЮ ДО 6300 кВА.....	47
III.II. ТРАНСФОРМАТОРЫ СУХИЕ ОДНОФАЗНЫЕ ОСМ .....	50
III.III. ТРАНСФОРМАТОРЫ ОБЩЕМОРСКОГО ИСПОЛНЕНИЯ ТРЁХФАЗНЫЕ ТСЗМ, ТСВМ И ОДНОФАЗНЫЕ ОСЗМ, ОСВМ.....	51
III.IV. ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ (ПРОГРЕВА) БЕТОНА.....	52
<b>IV. ТОКОГРАНИЧИВАЮЩИЕ РЕАКТОРЫ 6,3...220 кВ</b> .....	<b>53</b>
<b>V. БЛОК-БОКСЫ (КОНТЕЙНЕРЫ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ)</b> .....	<b>54</b>
<b>VI. ВВОДНО-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА (ВРУ)</b> .....	<b>57</b>
<b>VII. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ШКАФЫ</b> .....	<b>59</b>
<b>VIII. ДИАГНОСТИКА СЕТЕЙ И МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ</b> .....	<b>61</b>
<b>КОНТАКТЫ</b> .....	<b>62</b>



## О КОМПАНИИ



Электротехническая компания «СлавЭнерго» занимает лидирующие позиции на российском рынке по реализации проектов повышения качества электроэнергии и внедрению надежного распределительного оборудования в сети. Высокое качество продукции, выгодные цены и условия поставки позволили компании приобрести множество постоянных клиентов в России и за рубежом.

Компания «СлавЭнерго» имеет несколько основных направлений деятельности:

- Производство и внедрение оборудования для повышения качества электроэнергии, а также распределительного и прочего электрощитового оборудования. Конденсаторные установки и фильтры гармоник «СлавЭнерго» уже позволили более чем тысяче предприятий повысить показатели качества электроэнергии и добиться экономии денежных средств;
- Производство низковольтных и высоковольтных трансформаторов до 6300 кВА. Сухие силовые трансформаторы марки «СлавЭнерго» адаптированы к тяжелым условиям работы в российских электросетях, а также к сложным погодным условиям. По техническим параметрам они не уступают европейским, а по ряду показателей даже превосходят их.

Все производимое оборудование сертифицировано по ГОСТ, перед отгрузкой подвергается испытаниям в электролаборатории и строгому контролю ОТК.

Высококвалифицированные специалисты «СлавЭнерго» также осуществляют грамотный подбор оборудования с учетом особенностей каждой конкретной сети. Для подбора конденсаторных установок или фильтров гармоник выполняется комплексный анализ качества электроэнергии на предприятии с последующей выдачей подробного отчета и рекомендаций. Кроме того, при необходимости осуществляется монтаж или шефмонтаж выпускаемого оборудования.

За многие годы в компании «СлавЭнерго» твердо сформировались следующие основные принципы, повышающие эффективность работы:

- Профессиональная консультация в подборе оборудования, проработка технического задания;
- Оптимальное соотношение цена/качество;
- Невысокие сроки изготовления оборудования;
- Ответственный подход к производственному процессу: современное оборудование, задействованное в технологических процессах, позволяет точно выдержать заданные сроки;
- Спецподдержка постоянных партнеров;
- Закупки комплектующих и материалов только у самых авторитетных поставщиков;
- Оперативный сервис.

Таким образом, на протяжении многих лет сотрудничество с электротехническим заводом «СлавЭнерго» позволяет заказчикам оснащать свои сети качественным оборудованием, при этом повышая энергоэффективность и надежность электросетей.

*«В настоящее время российская экономика относится к так называемым Emerging markets и имеет всё необходимое для стремительного развития. Заимствование передового зарубежного опыта открывает широкие перспективы долгосрочного роста высокими темпами. Однако этап перестроения экономической системы, как и любой другой переходный процесс, наиболее трудозатратен для его участников. Несмотря на всю трудоёмкость этого важного дела, мы принимаем активное участие в нём, так как развитие энергетики играет важную роль. На протяжении многих лет электротехнический завод «СлавЭнерго» оснащает объекты заказчиков недорогим и качественным оборудованием, помогает повысить энергоэффективность и надежность сетей. Сегодня мы уверенно смотрим вперед и ставим в приоритет не максимальную выгоду, а качество продукции, ответственность и авторитет».*

*А. Н. Пантюхов, Директор по развитию «СлавЭнерго»*





## I. КОНДЕНСАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

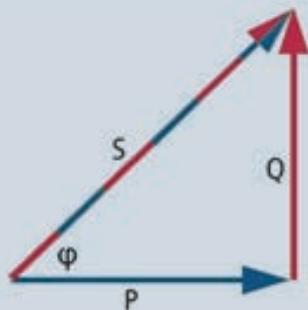
### I.1. ТЕОРИЯ. ПРОБЛЕМА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

По данным ведущих экспертов, доля стоимости энергоресурсов в себестоимости продукции для различных видов производств может достигать 40%. Это означает, что в условиях постоянно усиливающейся конкурентной борьбы и растущих цен, для успешного функционирования производственных компаний необходимо повышение энергоэффективности. В сегодняшней экономической ситуации отказ от этого как минимум затруднит дальнейшее развитие предприятия. Важность данного вопроса подтверждают и законодательные требования к энергопотребителям, изложенные в Федеральном законе от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности». Таким образом, имеется несколько весомых аргументов, заставляющих серьезно задуматься о выработке методики энергосбережения.



### РЕАКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ

Одним из способов энергосбережения и повышения энергоэффективности является решение проблемы реактивной энергии. Реактивная мощность – это часть полной мощности, которая служит для перемагничивания сердечников электродвигателей, трансформаторов и дросселей. Единицу измерения реактивной мощности называют вольт-ампер реактивный (вар), а показателем ее потребления принято считать «косинус φ» – отношение активной мощности к полной.



$$\cos\varphi = P/S,$$

- φ – угол между фазами тока и напряжения
- P – активная мощность
- S – полная мощность
- Q – реактивная мощность

На рисунке показаны направления векторов мощностей. Значение реактивной мощности (Q) зависит от значения угла φ.

### ЗАЧЕМ КОМПЕНСИРОВАТЬ

Несмотря на то, что реактивная энергия нужна для создания магнитных полей, она не преобразуется ни в какие другие виды энергии, постоянно циркулируя в виде двусторонних потоков (перетоков) между потребителем и генератором. В результате происходит бесполезный нагрев кабелей, сердечников трансформаторов и других токопроводящих устройств, что приводит к потерям активной энергии и ускоренному старению изоляции. Перетоки также создают дополнительную нагрузку передающих сетей и электростанций, что ведет к повышенным затратам на производство, передачу и распределение электроэнергии. В этой связи сетевые организации стремятся сократить свои расходы. Основывая свои требования на Приказе Минпромэнерго № 49 от 22.02.2007 г. «О Порядке расчета значений соотношения потребления активной и реактивной мощности...», они обязывают потребителей использовать в своих сетях индивидуальные компенсаторы реактивной энергии.

## РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Во всем мире наиболее выгодными и удобными в эксплуатации компенсаторами реактивной мощности принято считать конденсаторные установки (КРМ). Эти устройства позволяют не только выполнить требования снабжающих организаций, но и значительно улучшить качество электрической энергии в сети предприятия за счет снижения нагрузки на силовой трансформатор и распределительное оборудование. Конденсаторные установки являются одновременно и накопителями, и локальными источниками реактивной энергии, благодаря чему устраняют ее перетоки, как показано на рисунке ниже.

До внедрения КРМ:



После внедрения КРМ:



 Потребляемая активная энергия

 Перетоки реактивной энергии

Таким образом, после внедрения компенсаторов в сеть сокращается потребление полной энергии, устраняются ненужные потоки реактивной мощности и повышается показатель  $\cos \varphi$ .

### Эффект от внедрения КРМ

Обобщая все преимущества использования КРМ, в том числе вышеперечисленные, следует отметить, что применение конденсаторных установок марки «СлавЭнерго» позволяет:

- Уменьшить загруженность сети и увеличить ее надежность;
- Избежать штрафов со стороны снабжающей организации за несоблюдение коэффициента мощности ( $\cos \varphi$ );
- Выполнить требования законодательства по повышению энергоэффективности;
- Снизить расходы на электроэнергию (снижение потребления до 100 % реактивной части + до 5 % активной);
- Разгрузить силовой трансформатор и ВРУ;
- Поднять напряжение в линии;
- Высвободить дополнительные резервы для увеличения мощностей благодаря разгрузке трансформатора;
- Снизить уровень опасных высших гармоник в сети (для этой цели используются фильтровые конденсаторные установки либо фильтр гармоник);
- Не допустить перегрева изоляции и использовать проводники меньшего сечения;
- Устранить ложные срабатывания устройств защиты;
- Облегчить пуск энергоемкого оборудования.

## II. НИЗОВОЛЬТНЫЕ КОНДЕНСАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ НА НАПРЯЖЕНИЯ ОТ 0,23 ДО 0,69 КВ

Компания «СлавЭнерго» изготавливает конденсаторные установки КРМ, КРМТ, КРМТФ, КРМФ (УКМ-58, УКРМ, АКУ) с различными характеристиками и функциональными возможностями, учитывая все требования заказчика и особенности электросети.

Низковольтные конденсаторные установки выпускаются в основном на мощности от 5 до 2000 квар, напряжениями от 0,23 до 0,69 кВ, в различных климатических исполнениях. Компания «СлавЭнерго» в своей номенклатуре не имеет строго определенного ряда изделий и, в отличие от других производителей, всегда рассматривает возможность изготовления нестандартного оборудования.

### ТИПЫ ПРОИЗВОДИМЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

#### КОНТАКТОРНЫЕ

– установки с пошаговым (ступенчатым) автоматическим регулированием реактивной мощности, подключение и отключение конденсаторных батарей (в зависимости от необходимой мощности компенсации) осуществляется специализированным микропроцессорным регулятором (массогабаритные показатели основных типов контакторных установок – стр. 13)



#### КОНТАКТОРНЫЕ ФИЛЬТРОВЫЕ

– автоматические установки, которые комплектуются специализированными антирезонансными дросселями для защиты конденсаторных батарей от присутствующих в сети гармонических составляющих. Как правило, необходимы на предприятиях, где используются частотные преобразователи, устройства плавного пуска и прочее нелинейное оборудование (массогабаритные показатели фильтровых установок – стр. 15)



#### ТИРИСТОРНЫЕ

– автоматические установки с коммутацией конденсаторных батарей тиристорными ключами (интервал коммутации – 5 мс). Применяются на предприятиях с резкопеременной нагрузкой (буровые установки, сварочные автоматы, краны и др.), где необходима мгновенная коммутация конденсаторных батарей (массогабаритные показатели основных типов тиристорных установок – стр. 14)



#### ТИРИСТОРНЫЕ ФИЛЬТРОВЫЕ

– автоматические установки с тиристорной коммутацией конденсаторов и антирезонансными дросселями. Предназначены для мгновенной компенсации реактивной мощности в сетях с большим количеством нелинейной нагрузки. Дроссели выполняют одновременно две функции: защита тиристоров от пусковых токов и отсечка опасной резонансной частоты от конденсаторов (массогабаритные показатели данных установок – стр. 15)



### ПРЕИМУЩЕСТВА КОМПЛЕКТАЦИИ УСТАНОВОК «СЛАВЭНЕРГО»

- Современные трехфазные сухие конденсаторы (стр. 20);
- Автоматические блоки управления (стр. 23) с разъемами от rs-485 до usb-3;
- Выключатели нагрузки с дугогасительными камерами (стр. 19);
- Медная ошиновка;
- Цельносварные шкафы порошковой окраски (стр. 59);
- Принудительная вентиляция;
- Наличие специального торцевого цоколя для удобного ввода кабеля;
- Наличие рым-болтов на корпусе для удобства при погрузке/разгрузке;
- Собственные разработки установок с малыми габаритами. Работая с нами, вы всегда сможете соблюсти требуемые ограничения по габаритам.

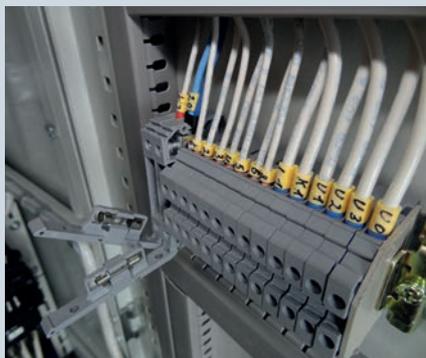


### МОНТАЖ КОМПОНЕНТОВ

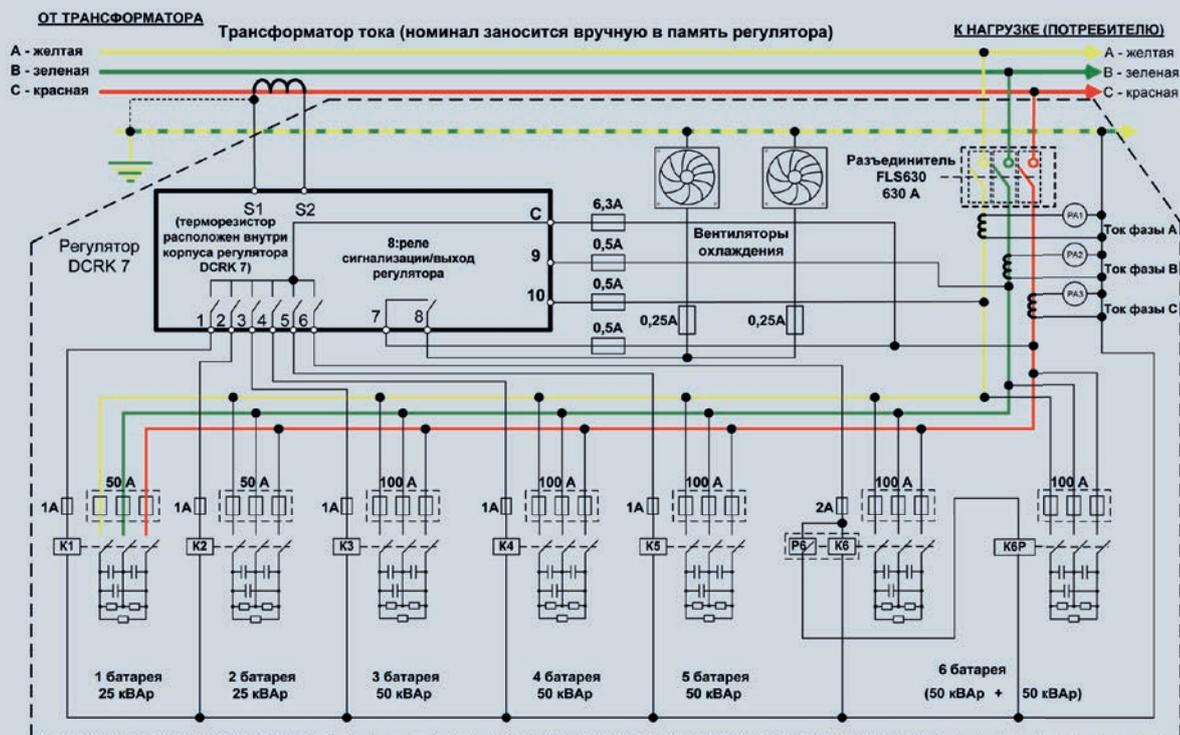
- Монтаж осуществляется высококвалифицированным персоналом;
- Вся оперативная и контрольная проводка проходит внутри защитной арматуры;
- Каждая линия оперативного напряжения защищена отдельным предохранителем на клеммнике;
- Все точки контактных соединений оперативных цепей расположены централизованно, на клеммной колодке;
- Возможность оснащения дверей ригельными замками для удобного закрывания/открывания;
- При необходимости организуется возможность последующего наращивания мощности установки;
- Строгое соблюдение ПУЭ, ГОСТов, ТУ и других стандартов;
- Европейское качество сборки.

### ЗАМЕРЫ

При необходимости осуществляется предварительный анализ параметров сети заказчика – обследование с помощью профессионального анализатора электроэнергии с предоставлением отчета и рекомендаций по выбору конденсаторных установок (подробнее на стр. 61).



## СХЕМА КОНДЕНСАТОРНОЙ УСТАНОВКИ НА ПРИМЕРЕ КРМ-0,4-300-25



### БЕЗОПАСНОСТЬ



- Встроенные датчики изменения формы конденсаторов;
- Защитная блокировка дверей;
- Микропроцессорная защита от перегрузок по току;
- Предохранители на каждую фазу ступени;
- Разрядные резисторы на каждом конденсаторе и прочие виды защит.

#### Общие характеристики

Номинальное напряжение	0,4...0,44 кВ	Исполнение	напольное/навесное
Диапазон мощностей	10...1000 квар	Рабочие температуры	-60...+60 °С
Регулирование	автоматическое/ручное	Высота над уровнем моря	до 2000 м
Шаг регулирования	5...100 квар	Климатическое исполнение	У1, У2, У3, УХЛ1, ХЛ1
Защита от гармоник	по запросу	Степень защиты	IP 21, IP 23, IP 34, IP 54

\* Возможно изготовление установок с другими параметрами.



**ТАБЛИЦА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ КОНДЕНСАТОРНОЙ УСТАНОВКИ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЗАДАННОГО COS(φ)**

Текущий (действующий)		Требуемый (достижимый) cos (φ)									
tg (φ)	cos (φ)	0.80	0.82	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00
		Коэффициент K									
1,73	0,50	0,98	1,03	1,11	1,19	1,25	1,31	1,37	1,45	1,63	1,73
1,64	0,52	0,89	0,94	1,02	1,10	1,16	1,22	1,28	1,35	1,44	1,64
1,56	0,54	0,81	0,86	0,94	1,02	1,07	1,13	1,20	1,27	1,36	1,56
1,48	0,56	0,73	0,78	0,86	0,94	1,00	1,05	1,12	1,19	1,28	1,48
1,40	0,58	0,65	0,70	0,78	0,86	0,92	0,98	1,04	1,11	1,20	1,40
1,33	0,60	0,58	0,63	0,71	0,79	0,85	0,91	0,97	1,04	1,13	1,33
1,30	0,61	0,55	0,60	0,68	0,76	0,81	0,87	0,94	1,01	1,10	1,30
1,27	0,62	0,52	0,57	0,65	0,73	0,78	0,84	0,91	0,99	1,06	1,27
1,23	0,63	0,48	0,53	0,61	0,69	0,75	0,81	0,87	0,94	1,03	1,23
1,20	0,64	0,45	0,50	0,58	0,66	0,72	0,77	0,84	0,91	1,00	1,20
1,17	0,65	0,42	0,47	0,55	0,63	0,68	0,74	0,81	0,88	0,97	1,17
1,14	0,66	0,39	0,44	0,52	0,60	0,65	0,71	0,78	0,85	0,94	1,14
1,11	0,67	0,36	0,41	0,49	0,57	0,63	0,68	0,75	0,82	0,90	1,11
1,08	0,68	0,33	0,38	0,46	0,54	0,59	0,65	0,72	0,79	0,88	1,08
1,05	0,69	0,30	0,35	0,43	0,51	0,56	0,62	0,69	0,76	0,85	1,05
1,02	0,70	0,27	0,32	0,40	0,48	0,54	0,59	0,66	0,73	0,82	1,02
0,99	0,71	0,24	0,29	0,37	0,45	0,51	0,57	0,63	0,70	0,79	0,99
0,96	0,72	0,21	0,26	0,34	0,42	0,48	0,54	0,60	0,67	0,76	0,96
0,94	0,73	0,19	0,24	0,32	0,40	0,45	0,51	0,58	0,65	0,73	0,94
0,91	0,74	0,16	0,21	0,29	0,37	0,42	0,48	0,55	0,62	0,71	0,91
0,88	0,75	0,13	0,18	0,26	0,34	0,40	0,46	0,52	0,59	0,68	0,88
0,86	0,76	0,11	0,16	0,24	0,32	0,37	0,43	0,50	0,57	0,65	0,86
0,83	0,77	0,08	0,13	0,21	0,29	0,34	0,40	0,47	0,54	0,63	0,83
0,80	0,78	0,05	0,10	0,18	0,26	0,32	0,38	0,44	0,51	0,60	0,80
0,78	0,79	0,03	0,08	0,16	0,24	0,29	0,35	0,42	0,49	0,57	0,78
0,75	0,80		0,05	0,13	0,21	0,27	0,32	0,39	0,46	0,55	0,75
0,72	0,81			0,10	0,18	0,24	0,30	0,36	0,43	0,52	0,72
0,70	0,82			0,08	0,16	0,21	0,27	0,34	0,41	0,49	0,70
0,67	0,83			0,05	0,13	0,19	0,25	0,31	0,38	0,47	0,67
0,65	0,84			0,03	0,11	0,16	0,22	0,29	0,36	0,44	0,65
0,62	0,85				0,08	0,14	0,19	0,26	0,33	0,42	0,62
0,59	0,86				0,05	0,11	0,17	0,23	0,30	0,39	0,59
0,57	0,87					0,08	0,14	0,21	0,28	0,36	0,57
0,54	0,88					0,06	0,11	0,18	0,25	0,34	0,54
0,51	0,89					0,03	0,09	0,15	0,22	0,31	0,51
0,48	0,90						0,06	0,12	0,19	0,28	0,48
0,46	0,91						0,03	0,10	0,17	0,25	0,46
0,43	0,92							0,07	0,14	0,22	0,43
0,40	0,93							0,04	0,11	0,19	0,40
0,36	0,94								0,07	0,16	0,36
0,33	0,95									0,13	0,33

КРМ (квар) =  $P_a \times (tg(\varphi_1) - tg(\varphi_2))$

КРМ (квар) =  $P_a \times K$  = Активная мощность [кВт] x коэффициент K

$P_a = S \times \cos(\varphi)$  = Полная мощность x cos (φ)

tg (φ1 + φ2) согласуются со значениями cos (φ) в таблице

ПРИМЕР: Активная мощность двигателя:  $P_a = 100$  кВт

Действующий cos (φ) 0,60

Требуемый cos (φ) 0,90

Коэффициент K из таблицы 0,85

Необходимая реактивная мощность КРМ (квар) =  $100 \times 0,85 = 85$  квар

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ КОНТАКТОРНЫХ УСТАНОВОК ТИПА КРМ (УКМ58) НА 0,23/0,4/0,69 КВ

Наименование	Мощность, квар	Шаг регулировки, квар	Габариты, мм, В x Ш x Г *	Ток, А	Масса, кг	Сечение питающего медного кабеля, мм <sup>2</sup>
КРМ(УКМ58)-0,4-20-2,5	20	2,5	650 x 500 x 220	28,87	35	6
КРМ(УКМ58)-0,4-20-5	20	5	650 x 500 x 220	28,87	35	6
КРМ(УКМ58)-0,4-20-10	20	10	650 x 500 x 220	28,87	30	6
КРМ(УКМ58)-0,4-30-2,5	30	2,5	800 x 650 x 250	43,30	62	10
КРМ(УКМ58)-0,4-30-5	30	5	650 x 500 x 220	43,30	65	10
КРМ(УКМ58)-0,4-30-10	30	10	650 x 500 x 220	43,30	60	10
КРМ(УКМ58)-0,4-40-2,5	40	2,5	800 x 650 x 250	57,74	65	16
КРМ(УКМ58)-0,4-40-5	40	5	800 x 650 x 250	57,74	65	16
КРМ(УКМ58)-0,4-40-10	40	10	800 x 650 x 250	57,74	62	16
КРМ(УКМ58)-0,4-50-5	50	5	800 x 650 x 250	72,17	63	25
КРМ(УКМ58)-0,4-50-10	50	10	800 x 650 x 250	72,17	63	25
КРМ(УКМ58)-0,4-50-12,5	50	12,5	800 x 650 x 250	72,17	63	25
КРМ(УКМ58)-0,4-50-25	50	25	800 x 650 x 250	72,17	63	25
КРМ(УКМ58)-0,4-60-5	60	5	800 x 650 x 250	86,61	67	25
КРМ(УКМ58)-0,4-60-10	60	10	800 x 650 x 250	86,61	67	25
КРМ(УКМ58)-0,4-75-12,5	75	12,5	800 x 650 x 250	108,26	67	35
КРМ(УКМ58)-0,4-75-25	75	25	800 x 650 x 250	108,26	65	35
КРМ(УКМ58)-0,4-100-10	100	10	1000 x 650 x 285	144,34	75	50
КРМ(УКМ58)-0,4-100-12,5	100	12,5	1000 x 650 x 285	144,34	75	50
КРМ(УКМ58)-0,4-100-25	100	25	1000 x 650 x 285	144,34	73	50
КРМ(УКМ58)-0,4-112,5-12,5	112,5	12,5	1000 x 650 x 285	162,38	85	70
КРМ(УКМ58)-0,4-125-25	125	25	1000 x 650 x 285	180,43	92	70
КРМ(УКМ58)-0,4-150-25	150	25	1000 x 650 x 285	216,51	110	95
КРМ(УКМ58)-0,4-150-50	150	50	1000 x 650 x 285	216,51	115	95
КРМ(УКМ58)-0,4-175-25	175	25	1200 x 750 x 300	252,60	116	120
КРМ(УКМ58)-0,4-200-25	200	25	1200 x 800 x 280	288,68	120	120
КРМ(УКМ58)-0,4-200-50	200	50	1200 x 750 x 300	288,68	120	120
КРМ(УКМ58)-0,4-225-25	225	25	1400 x 800 x 400	324,77	135	150
КРМ(УКМ58)-0,4-250-25	250	25	1400 x 800 x 400	360,85	153	185
КРМ(УКМ58)-0,4-250-50	250	50	1400 x 800 x 400	360,85	150	185
КРМ(УКМ58)-0,4-275-25	275	25	1650 x 1000 x 450	396,94	158	185
КРМ(УКМ58)-0,4-300-50	300	50	1650 x 1000 x 450	433,03	160	240
КРМ(УКМ58)-0,4-300-25	300	25	1650 x 1000 x 450	433,03	170	240
КРМ(УКМ58)-0,4-350-50	350	50	1650 x 1000 x 450	505,20	180	2 жилы x 150
КРМ(УКМ58)-0,4-350-25	350	25	1650 x 1000 x 450	505,20	185	2 жилы x 150
КРМ(УКМ58)-0,4-375-25	375	25	1650 x 1200 x 450	541,28	185	3 жилы x 150
КРМ(УКМ58)-0,4-400-50	400	50	1650 x 1200 x 450	577,37	187	3 жилы x 150
КРМ(УКМ58)-0,4-400-25	400	25	1650 x 1200 x 450	577,37	190	3 жилы x 150
КРМ(УКМ58)-0,4-425-25	425	25	1650 x 1200 x 450	613,45	250	3 жилы x 150
КРМ(УКМ58)-0,4-450-50	450	50	1650 x 1200 x 450	649,54	252	3 жилы x 150
КРМ(УКМ58)-0,4-450-25	450	25	1650 x 1200 x 450	649,54	260	2 жилы x 185
КРМ(УКМ58)-0,4-500-50	500	50	1650 x 1200 x 550	721,71	289	3 жилы x 185
КРМ(УКМ58)-0,4-550-50	550	50	1650 x 1200 x 550	793,88	300	3 жилы x 185
КРМ(УКМ58)-0,4-600-50	600	50	1650 x 1200 x 550	866,05	300	3 жилы x 185
КРМ(УКМ58)-0,4-650-50	650	50	1700 x 1600 x 500	938,22	310	3 жилы x 185
КРМ(УКМ58)-0,4-700-50	700	50	1700 x 1600 x 500	1010,39	340	3 жилы x 185
КРМ(УКМ58)-0,4-750-50	750	50	1650 x 2000 x 450	1082,56	361	3 жилы x 185
КРМ(УКМ58)-0,4-800-50	800	50	1650 x 2000 x 450	1154,73	413	3 жилы x 185
КРМ(УКМ58)-0,4-850-50	850	50	1650 x 2200 x 450	1226,91	450	3 жилы x 185
КРМ(УКМ58)-0,4-900-50	900	50	1650 x 2200 x 450	1299,08	465	4 жилы x 185
КРМ(УКМ58)-0,4-950-50	950	50	1650 x 2200 x 550	1371,25	500	5 жил x 185
КРМ(УКМ58)-0,4-1000-50	1000	50	1650 x 2200 x 550	1443,42	516	5 жил x 185

\*Возможно изготовление установок с другими параметрами.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ ТИРИСТОРНЫХ УСТАНОВОК ТИПА КРМТ НА 0,23/0,4/0,69 КВ**

Наименование	Мощность, квар	Шаг регулировки, квар	Габариты, мм, В x Ш x Г *	Ток, А	Масса, кг	Сечение питающего медного провода на фазу, мм <sup>2</sup>
КРМТ-0,4-37,5-12,5	37,5	12,5	1400 x 800 x 400	54	57	16
КРМТ-0,4-50-10	50	10	1400 x 800 x 400	72	73	25
КРМТ-0,4-70-10	70	10	1400 x 800 x 400	101	81	35
КРМТ-0,4-75-12,5	75	12,5	1650 x 1000 x 450	108	103	35
КРМТ-0,4-80-10	80	10	1650 x 1000 x 450	115	117	35
КРМТ-0,4-90-10	90	10	1650 x 1000 x 450	130	121	35
КРМТ-0,4-100-10	100	10	1650 x 1000 x 450	144	125	35
КРМТ-0,4-100-25	100	25	1650 x 1000 x 450	144	110	35
КРМТ-0,4-125-25	125	25	1650 x 1000 x 450	180	119	70
КРМТ-0,4-150-25	150	25	1650 x 1000 x 450	217	127	95
КРМТ-0,4-200-25	200	25	1650 x 1000 x 450	289	134	120
КРМТ-0,4-200-33,3	200	33,3	1650 x 1000 x 450	289	118	120
КРМТ-0,4-200-50	200	50	1650 x 1000 x 450	289	134	120
КРМТ-0,4-225-25	225	25	1650 x 1000 x 450	325	137	150
КРМТ-0,4-225-75	225	75	1650 x 1000 x 450	325	139	150
КРМТ-0,4-250-25	250	25	1650 x 1200 x 450	361	167	185
КРМТ-0,4-250-50	250	50	1650 x 1000 x 450	361	163	185
КРМТ-0,4-275-25	275	25	1650 x 1200 x 450	397	171	185
КРМТ-0,4-300-25	300	25	1650 x 1200 x 450	433	174	240
КРМТ-0,4-300-33,3	300	33,3	1650 x 1200 x 450	433	153	240
КРМТ-0,4-300-50	300	50	1650 x 1200 x 450	433	177	240
КРМТ-0,4-300-75	300	75	1650 x 1200 x 450	433	177	240
КРМТ-0,4-350-25	350	25	1650 x 1200 x 450	505	182	2 жилы x 150
КРМТ-0,4-350-50	350	50	1700 x 1600 x 500	505	181	2 жилы x 150
КРМТ-0,4-375-25	375	25	1650 x 1200 x 450	541	184	2 жилы x 185
КРМТ-0,4-375-75	375	75	1650 x 1200 x 450	541	179	2 жилы x 185
КРМТ-0,4-400-25	400	25	1700 x 1600 x 500	577	186	2 жилы x 185
КРМТ-0,4-400-33,3	400	33,3	1700 x 1600 x 500	577	172	2 жилы x 185
КРМТ-0,4-400-50	400	50	1700 x 1600 x 500	577	189	2 жилы x 185
КРМТ-0,4-425-25	425	25	1700 x 1600 x 500	613	192	3 жилы x 150
КРМТ-0,4-450-25	450	25	1700 x 1600 x 500	650	195	3 жилы x 150
КРМТ-0,4-450-50	450	50	1700 x 1600 x 500	650	195	3 жилы x 150
КРМТ-0,4-450-75	450	75	1700 x 1600 x 500	650	187	3 жилы x 150
КРМТ-0,4-475-25	475	25	1650 x 1800 x 450	686	196	3 жилы x 150
КРМТ-0,4-500-25	500	25	1650 x 1800 x 450	722	198	3 жилы x 185
КРМТ-0,4-500-33,3	500	33,3	1650 x 1800 x 450	722	189	3 жилы x 185
КРМТ-0,4-500-50	500	50	1650 x 1800 x 450	722	197	3 жилы x 185
КРМТ-0,4-525-25	550	25	1650 x 1800 x 450	794	201	3 жилы x 185
КРМТ-0,4-525-75	550	25	1700 x 1600 x 500	794	172	3 жилы x 185
КРМТ-0,4-550-25	550	25	1650 x 2000 x 450	794	203	3 жилы x 185
КРМТ-0,4-550-50	550	50	1650 x 1800 x 450	794	189	3 жилы x 185
КРМТ-0,4-600-25	600	25	1650 x 2000 x 450	866	215	3 жилы x 185
КРМТ-0,4-600-33,3	600	33,3	1650 x 2000 x 450	866	207	3 жилы x 185
КРМТ-0,4-600-50	600	50	1650 x 2000 x 450	866	211	3 жилы x 185

\* Возможно изготовление установок с другими параметрами.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ ФИЛЬТРОВЫХ УСТАНОВОК ТИПА КРМФ И ТИРИСТОРНЫХ ФИЛЬТРОВЫХ УСТАНОВОК ТИПА КРМТФ НА 0,23/0,4/0,69 КВ

Наименование	Мощность, квар	Шаг регулировки, квар	Габариты, мм, В x Ш x Г *	Ток, А	Масса, кг	Сечение питающего медного провода на фазу, мм <sup>2</sup>
КРМФ (КРМТФ)-0,4-75-12,5	75	12,5	1650 x 1200 x 450	108	114	35
КРМФ (КРМТФ)-0,4-75-25	75	25	1650 x 1200 x 450	108	103	35
КРМФ (КРМТФ)-0,4-100-12,5	100	12,5	1650 x 1200 x 450	144	123	50
КРМФ (КРМТФ)-0,4-100-25	100	25	1650 x 1200 x 450	144	110	50
КРМФ (КРМТФ)-0,4-125-12,5	112,5	12,5	1650 x 1200 x 450	162	168	50
КРМФ (КРМТФ)-0,4-125-25	125	25	1650 x 1200 x 450	180	157	70
КРМФ (КРМТФ)-0,4-150-12,5	150	12,5	1700 x 1600 x 500	217	183	95
КРМФ (КРМТФ)-0,4-150-25	150	25	1650 x 1200 x 450	217	174	95
КРМФ (КРМТФ)-0,4-150-50	150	50	1650 x 1200 x 450	217	167	95
КРМФ (КРМТФ)-0,4-175-12,5	175	12,5	1700 x 1600 x 500	253	195	95
КРМФ (КРМТФ)-0,4-175-25	175	25	1700 x 1600 x 500	253	189	95
КРМФ (КРМТФ)-0,4-200-12,5	200	12,5	1700 x 1600 x 500	289	207	120
КРМФ (КРМТФ)-0,4-200-25	200	25	1700 x 1600 x 500	289	199	120
КРМФ (КРМТФ)-0,4-200-50	200	50	1700 x 1600 x 500	289	191	120
КРМФ (КРМТФ)-0,4-225-12,5	225	12,5	1700 x 1600 x 500	325	243	150
КРМФ (КРМТФ)-0,4-225-25	225	25	1700 x 1600 x 500	325	234	150
КРМФ (КРМТФ)-0,4-250-12,5	250	12,5	1700 x 1600 x 500	361	257	185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-250-25	250	25	1700 x 1600 x 500	361	248	185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-250-50	250	50	1700 x 1600 x 500	361	240	185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-275-12,5	275	12,5	1800 x 1600 x 800	397	315	185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-275-25	275	25	1800 x 1600 x 800	397	304	185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-300-25	300	25	1800 x 1600 x 800	433	335	240
КРМФ (КРМТФ)-0,4-300-50	300	50	1800 x 1600 x 800	433	320	240
КРМФ (КРМТФ)-0,4-350-50	350	50	1800 x 1600 x 800	505	368	2 жилы x 150
КРМФ (КРМТФ)-0,4-350-25	350	25	1800 x 1600 x 800	505	379	2 жилы x 150
КРМФ (КРМТФ)-0,4-375-25	375	25	1800 x 1600 x 800	541	394	2 жилы x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-400-50	400	50	1800 x 1600 x 800	577	409	2 жилы x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-400-25	400	25	1800 x 1600 x 800	577	418	2 жилы x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-425-25	425	25	1800 x 1600 x 800	613	437	3 жилы x 150
КРМФ (КРМТФ)-0,4-450-50	450	50	1800 x 1600 x 800	650	458	3 жилы x 150
КРМФ (КРМТФ)-0,4-450-25	450	25	1800 x 1600 x 800	650	469	3 жилы x 150
КРМФ (КРМТФ)-0,4-475-25	475	25	1800 x 1600 x 800	686	481	3 жилы x 150
КРМФ (КРМТФ)-0,4-500-25	500	25	2000 x 1800 x 800	722	502	3 жилы x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-500-50	500	50	2000 x 1800 x 800	722	491	3 жилы x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-550-25	550	25	2000 x 1800 x 800	794	547	3 жилы x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-550-50	550	50	2000 x 1800 x 800	794	536	3 жилы x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-600-25	600	25	2000 x 2200 x 800	866	589	3 жилы x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-600-50	600	50	2000 x 2200 x 800	866	578	3 жилы x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-650-25	650	25	2000 x 2200 x 800	938	618	3 жилы x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-650-50	650	50	2000 x 2200 x 800	938	607	3 жилы x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-675-25	675	25	2000 x 2200 x 800	974	634	3 жилы x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-700-50	700	50	2000 x 2600 x 800	1010	691	4 жилы x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-750-50	750	50	2000 x 2600 x 800	1083	725	4 жилы x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-800-50	800	50	2000 x 2600 x 800	1155	760	4 жилы x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-850-50	850	50	2000 x 2600 x 800	1227	800	4 жилы x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-900-50	900	50	2000 x 3000 x 800	1299	890	4 жилы x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-950-50	950	50	2000 x 3000 x 800	1371	930	5 жил x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-1000-50	1000	50	2000 x 3200 x 800	1443	970	5 жил x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-1100-50	1100	50	2000 x 3600 x 800	1588	1 050	5 жил x 185
КРМФ (КРМТФ)-0,4-1200-50	1200	50	2002 x 3600 x 800	1732	1 130	6 жил x 185

\*Возможно изготовление установок с другими параметрами.



Конденсаторная установка КРМ-0,4-200-25 УЗ в напольном исполнении.  
В данный момент эксплуатируется на предприятии ОАО «ТНК-ВР», г. Нижневартовск.



Тиристорная фильтровая конденсаторная установка КРМТ-0,4-325-25 У3 с фильтрами гармоник.  
В данный момент эксплуатируется на предприятии ОАО «Золотые луга», г. Тюмень.



Конденсаторная установка КРМ-0,4-500-25 У1 наружного размещения, IP 54.  
В данный момент эксплуатируется на предприятии Weatherford, г. Нижневартовск.

## КОМПЛЕКТУЮЩИЕ НИЗКОВОЛЬТНЫХ КОНДЕНСАТОРНЫХ УСТАНОВОК

### ВЫКЛЮЧАТЕЛИ НАГРУЗКИ ДО 1000 В/3150 А

Компания «СлавЭнерго» использует в производимых низковольтных конденсаторных установках, а также предлагает к поставке надежные выключатели нагрузки производства VmTEC (Германия). При необходимости возможна комплектация оборудования выключателями-разъединителями либо автоматическими выключателями других производителей (Schneider Electric, Legrand и пр.).

#### Достоинства выключателей нагрузки VMTEC

- Высокая отключающая способность;
- Низкие потери мощности и низкий нагрев за счет магнитного притяжения подвижных контактов;
- Модульность конструкции позволяет заменить вышедший из строя полюс (привод), не заменяя весь выключатель;
- Возможность изменять конфигурацию за счет изменения положения полюсов и привода;
- Большая механическая и электрическая износостойкость;
- Самозащищающиеся контакты, позволяющие использовать выключатели в отраслях промышленности с повышенным загрязнением, например на химических, или цементных заводах;
- Пружинный привод, который обеспечивает мгновенное действие и исключает случайное размыкание контактов при слабом усилии.



#### БЕЗОПАСНОСТЬ

- Наличие дугогасительных камер для предотвращения пригорания контактов, что также позволяет производить нечастые экстренные отключения под нагрузкой;
- Выносная блокировочная ручка не позволяет открывать дверь в режиме «напряжение подано» и обеспечивает полную безопасность персонала;
- При протекании чрезмерно высокого тока, приводящего к сварке контактов, рукоятка не поворачивается более чем на 45° из положения ON (ВКЛ.), указывая на наличие тока и приваренные контакты;
- Визуальная доступность контактов позволяет проводить осмотр положения контактов, гарантируя видимый разрыв главной цепи;
- Основания полюсов изготовлены из самозатухающего армированного стекловолокна с высоким коэффициентом трекинга;
- Ножевой контактный механизм с принципом магнитного притяжения в магнитопроводах подвижных контактов (с увеличением силы тока автоматически увеличивается и контактное усилие, обеспечивая надежный контакт).

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Номинал выключателя нагрузки, А	125	160	200	250	315	400	630	300	1000	1250	1600	1800	2500	3150
Параметры	Значения параметров													
Условный тепловой ток на открытом воздухе (А)	125	160	200	250	315	400	630	300	1000	1250	1600	1800	2500	3150
Номинальная частота (Гц)	50 – 60													
Номинальное напряжение изоляции (В)	1000													
Кратковременный односекундный ток (кА)	8	3	8	17	17	17	50	50	50	50	50	50	30	30
Механический ресурс (кол-во коммутаций)	20	20	16	10	10	10	10	10	6	6	6	6	1,2	1,2
Ресурс под нагрузкой (кол-во коммутаций)	5000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	500	500	500	500	100	100
Вес без аксессуаров (кг.)	0,3	1,8	3	3	3	5,2	6,2	6,2	16,3	16,3	17,5	17,5	37	37
Прилагаемое усилие к рукоятке (Нм)	2	2	2,5	8,2	8,2	17	21	21	21	21	21	21	50	50

## КОНДЕНСАТОРЫ

Конденсаторы коррекции коэффициента мощности создают необходимое опережение по фазе протекающего тока, которое компенсирует отставание по фазе в цепях с индуктивной нагрузкой. Конденсаторы для цепей коррекции коэффициента мощности должны выдерживать большие пусковые токи ( $>100 \cdot I_n$ ), возникающие при коммутации конденсаторов. Эти и другие задачи эффективно решают конденсаторы производства компании VMtec (Германия) – ведущего производителя компонентов для устройств компенсации реактивной мощности. В результате специальной вакуумной обработки удалось увеличить срок службы конденсаторов до 130 000 часов, а допустимый пусковой ток до 200  $I_n$ . Конденсаторы VMtec имеют свойство самовосстановления при перегрузках благодаря использованию в качестве диэлектрика самозатягивающейся пленки с металлическим напылением. Это напыление испаряется в случае пробоя, изолируя образовавшийся канал, что делает невозможным дальнейшее разрушение конденсатора. Впоследствии канал пробоя затягивается.

### Особенности и достоинства

#### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

- Малые потери;
- Устойчивость к большим импульсным токам (до  $300 \cdot I_R$ ).

#### МЕХАНИЧЕСКИЕ

- Небольшие трудозатраты при монтаже;
- Компактный размер и малый вес;
- Монтаж в произвольной ориентации;
- Не требуют ухода;
- Гарантированно имеют рабочий ресурс не менее 130 000 часов в отличие от китайских аналогов (менее 50 000 часов).

#### БЕЗОПАСНОСТЬ

- Самовосстановление;
- Отключение при повышенном давлении;
- Защищенные от прикосновения выводы;
- Испытаны на длительном сроке службы.

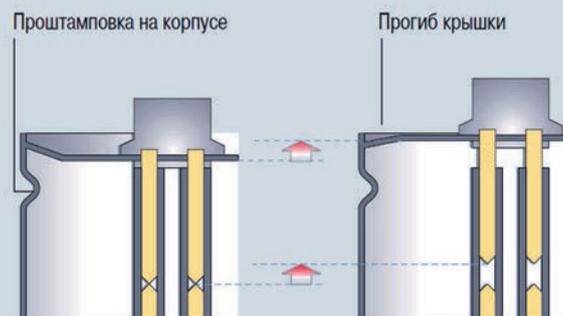
#### ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

- Сухой тип, заполнение инертным газом;
- Отсутствие утечек масла.

Конденсаторы оснащены встроенным разъединителем, срабатывающим только при избыточном давлении. Благодаря наличию определенной кривизны крышки, а также за счет распрямления специальной проштамповки на корпусе конденсатора, происходит удлинение конденсатора, которое приводит к разъединению проводников внутри корпуса и отключению конденсатора от электрической цепи. Тем самым обеспечивается взрыво- и пожаробезопасность конденсатора.



### Защита от избыточного давления



## ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ КОНТАКТОРЫ

Контакты для коммутации конденсаторов укомплектованы вспомогательными контактами раннего включения, представляющими собой специальные приставки к корпусу. Приставка работает во время замыкания главных контактов (2–3 мс) и выполняет функцию принятия пускового тока. Это обеспечивает защиту основных контактов от пригорания, увеличение срока службы контактора и коммутируемых устройств. Контакторы особенно подходят для установок автоматического регулирования реактивной мощности, так как не требуют ограничивающей индуктивности и не являются источниками тепла, что позволяет уменьшить габариты установок компенсации.

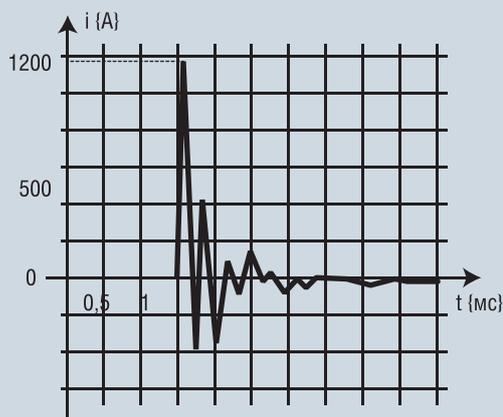
### Технические характеристики

- Температура окружающей среды:  $\leq 50$  °С. При температуре от 50 до 70 °С уровень максимальной мощности уменьшается на процент, соответствующий разнице между температурой окружающей среды и расчетной температурой 50 °С;
- Частота включений:  $\leq 120$  циклов/час;
- Электрическая износостойкость:  $\geq 200,000$  циклов.

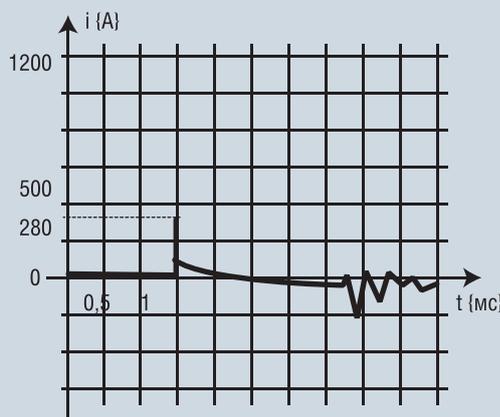


### СПЕЦИАЛЬНЫЕ КОНТАКТОРЫ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Код заказа	Максимальная мощность контактора при				Технические параметры	
	230V	400V	440V	690V	Номинальный ток	Предохранитель gG
	[кВар]	[кВар]	[кВар]	[кВар]	[А]	[А]
VM9	4.5	8	9	10	12	16
VM12	7	12.5	14	16	18	25
VM20	9	15	17	20	23	40
VM25	11	20	22	22	30	49
VM40	17	30	33	36	43	63
VM50	22	38	41	46	58	80
VM65	26	45	50	56	70	100
VM80	34	60	65	70	90	125



а



б

Осциллограмма пускового тока контактора 12,5 квар:  
а) обычным электромеханическим контактором;  
б) специализированным контактором VM фирмы VMteC (Германия).

## ТИРИСТОРНЫЕ КОНТАКТОРЫ

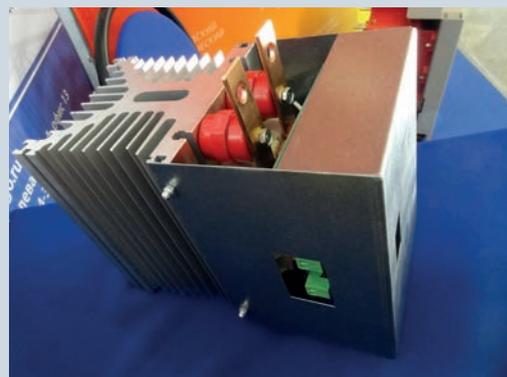
ТИРИСТОР – полупроводниковый переключатель, переходящий из закрытого положения в открытое (пропускание электрического тока определенного направления) при подаче на его затвор управляющего напряжения. После снятия управляющего напряжения с затвора или смены полярности приложенного к тиристорному напряжению, он закрывается.

## НАЗНАЧЕНИЕ

Применяются для коммутации конденсаторов в тиристорных конденсаторных установках. Необходимы в случаях, когда от конденсаторов требуется особое быстродействие, что может быть связано с наличием резкопеременной нагрузки в сети предприятия.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Тиристорный модуль	SLAV-TS25H2	SLAV-TS50H2	SLAV-TS75H2
Мощность	25 квар	50 квар	75 квар
Номинальный ток	36 А при 400 В	72 А при 400 В	108 А при 400 В
Номинальное напряжение	400, 440, 690 В	400, 440, 690 В	400, 440, 690 В
Время повторного включения	20 мс	20 мс	20 мс
Степень защиты	IP 00	IP 00	IP 00
Клим. исполнение и кат. размещения	УХЛ 4	УХЛ 4	УХЛ 4
Габаритные размеры	180x125x250	180x125x250	230x150x250
Масса	2,5 кг	2,5 кг	4,0 кг



## ОСОБЕННОСТИ

В основе тиристорного контактора лежит принцип работы тиристора. Каждая фаза тиристорного контактора представляет собой два встречнонаправленных тиристора с единым затвором, что делает возможным пропускание переменного электрического тока и управление им.

Исключительно важную роль в работе тиристорного контактора имеет «схема включения»: она вырабатывает импульсы поджига, управляющие тиристорным контактором при подаче на контактор постоянного напряжения 12 В. Чтобы избежать токовых выбросов, импульсы подаются на затвор тиристора в моменты, когда напряжение между анодом и катодом равно нулю. Это означает, что при коммутации конденсаторов напряжение заряда конденсатора должно быть синхронно с напряжением, приложенным ко всей цепи, что позволяет избежать переходных процессов во время коммутации.

Тиристорные контакторы очень чувствительны к качеству электроэнергии по сравнению с электромеханическими. Поэтому запрещается использовать такие тиристоры в сетях с недопустимым уровнем гармонических искажений без защитных фильтров (антирезонансных дросселей).

## РЕГУЛЯТОРЫ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Современные контроллеры коррекции коэффициента мощности строятся на основе микропроцессорных логических схем. Микропроцессор анализирует сигнал от трансформатора тока и подает команды на контакторы, подключая или отключая отдельные конденсаторы или целые батареи. Во всех регуляторах реактивной мощности, предлагаемых компанией «СлавЭнерго», реализован интеллектуальный принцип подключения и отключения конденсаторных ступеней:

- По очередности включения в приоритете ступени с наименьшим количеством произведенных коммутаций;
- Требуемый косинус всегда достигается включением минимально возможного количества ступеней;
- В первую очередь включаются ступени с минимальным остаточным зарядом (ступени, отключенные раньше других).

Все регуляторы имеют релейный выход, активацию которого можно настроить на сигнализацию нестандартных состояний, таких как малый ток, большой ток, отсутствие измерительного напряжения, перенапряжение, превышение заданного уровня гармонических искажений и т.д.

### Автоматические регуляторы реактивной мощности серии Novar 1005/1007

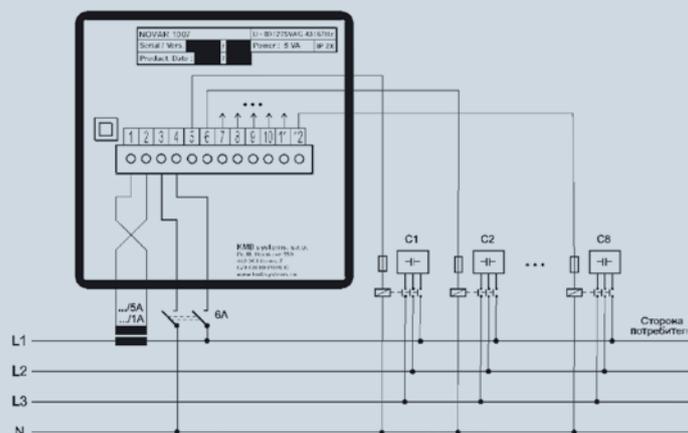
Регуляторы реактивной мощности модельного ряда Novar 1005/1007 (Чехия) оснащены точными измерительными контурами тока и напряжения, а также встроенной цифровой обработкой данных. Благодаря этому достигнута высокая точность определения истинного эффективного значения измеряемых параметров. Во время запуска прибора установка способа подключения и мощности присоединенных конденсаторных ступеней возможна не только в ручном режиме, но и полностью автоматически.



#### Достоинства

- Внутренний температурный датчик для отключения установки при перегреве;
- Передовые функции для расчета текущей перегрузки конденсаторов;
- Расчет среднего еженедельного  $\cos(\varphi)$ ;
- Два дополнительных выходных реле, программируемые как тревога и/или вытяжной вентилятор.

#### Подключение регулятора Novar 1007



Модель	Кол-во ступеней	Монтажный корпус размером [мм]	Вес [кг]
NOVAR 1005	6	96x96	0,365
NOVAR 1007	8	96x96	0,375

#### Программное обеспечение

Модель	Описание
NOVAR ENVIS	ПО для настройки, сбора данных и визуализации

## Автоматические регуляторы реактивной мощности серии Novar 1114/1214/1414 с расширенными возможностями

Прибор **Novar 1114** имеет ряд дополнений и особенностей по сравнению с серией Novar 1005/1007. Встроенный интерфейс RS-485, а также дополнительно поставляемое программное обеспечение позволяют программировать и контролировать параметры конденсаторной установки, просматривать расширенный журнал данных. На дисплее регулятора отображаются практически все параметры контролируемой сети, в том числе гармоники с 1-й по 19-ю, общий коэффициент нелинейных искажений (THD) и коэффициент нагрузки конденсаторов высшими гармониками (CHL). Кроме того, имеется возможность установки максимально допустимых значений этих параметров, при достижении которых сработает защитное отключение ступеней. Данный регулятор реактивной мощности позволяет передавать/принимать данные по Ethernet, телефонной линии и GSM-каналу.

**Novar 1214** имеет тот же функционал, что и Novar 1114, но может работать по двум различным уставкам cos (φ) и имеет отдельный вход измерения напряжения.

**Novar 1414** имеет функцию измерения косинуса пофазно и, соответственно, регулирования среднего трехфазного коэффициента мощности.



### Достоинства

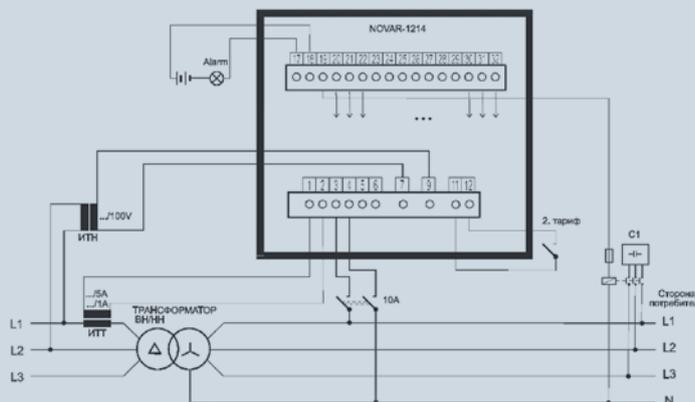
- Трехзначный семисегментный дисплей;
- Мембранная клавиатура с 4 кнопками;
- Интерфейс RS-485 (витая пара) для установки и автоматического тестирования через персональный компьютер;
- Внутренний температурный датчик;
- Расширенные функции измерения токовой перегрузки конденсаторов, среднего еженедельного коэффициента мощности, загрузки максимальных значений;
- 2 реле с возможностью программирования как авария и/или управление вентилятором;
- Отдельный вход для измерения напряжения от 45 до 750 В.

### Подключение регулятора Novar 1214

Модель	Кол-во ступеней	Монтажный корпус размером [мм]	Вес [кг]
NOVAR 1114	14	144x144	0,670
NOVAR 1214	14	144x144	0,690
NOVAR 1414	14	144x144	

### Программное обеспечение

	Описание
NOVAR ENVIS	ПО для настройки, сбора данных и визуализации



## Автоматические регуляторы реактивной мощности DCRL 3/5/8

Цифровые регуляторы DCRL (Италия) являются одними из наиболее современных решений в сфере компенсации реактивной мощности и имеют богатый функционал. Впервые реализована модульная система построения прибора для достижения необходимого в каждом конкретном случае функционала.



### Достоинства

- Возможность расширения с помощью специальных модулей (увеличение числа входов и выходов, наращивание количества ступеней, устройств защиты конденсаторов, портов связи);
- ЖК-экран с подсветкой;
- Возможность подключения по Wi-Fi, USB, через интерфейсы связи RS232, RS485, Ethernet, GSM/GPRS для удаленного управления, настройки, загрузки/выгрузки данных;
- Внутренний температурный датчик;
- 2 счетчика интервалов технического обслуживания с выдачей сигнала по факту выработки комплектующими конденсаторной установки их рабочего ресурса;
- Оптимизированная система включения/выключения конденсаторных ступеней;
- Сохранение событий в журнал;
- Возможность программирования релейных выходов и сигналов тревоги;
- Измерение и анализ гармоник до 15й.

### ВСТРОЕННЫЕ СИГНАЛЫ ТРЕВОГИ

- Недокомпенсация/перекомпенсация;
- Ток слишком низкий/высокий;
- Напряжение слишком низкое/высокое;
- Перегрузка конденсатора по току;
- Температура слишком высокая;
- Отключение ввиду отсутствия напряжения;
- Коэффициент искажения напряжения слишком высокий;
- Коэффициент искажения тока слишком высокий;
- Необходимо техническое обслуживание;
- Отказ ступени.

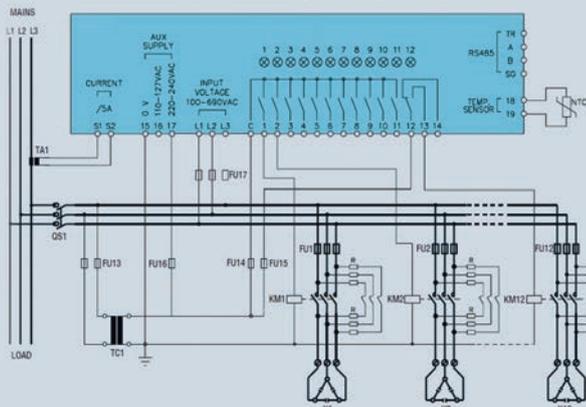
Модель	Кол-во ступеней	Монтажный корпус размером [мм]	Вес [кг]
DCRL 3, DCRL 5	3,5	92x92	0,670
DCRL 8	8	142x142	0,670

Основные модули расширения	Функция
EXP10 06	2 дополнительные релейные ступени
EXP10 10	модуль связи USB
EXP10 11	модуль связи RS 232
EXP10 12	модуль связи RS 485 (витая пара)
EXP 1015	модем GPRS/GSM

### Программное обеспечение

	Описание
DCRL software	ПО для автоматического тестирования и удаленного управления

### DCRL... в конденсаторной установке



## АНТИРЕЗОНАНСНЫЕ ДРОССЕЛИ

Электроэнергия является важной движущей силой любого производства, и эффективности ее использования должно уделяться первостепенное внимание. Значительный рост использования современной электронной аппаратуры (управляемые приводы, источники бесперебойного питания и т.д.) приводит к возникновению нелинейных токов, нагружающих электросеть гармониками. Подключение силового конденсатора для коррекции коэффициента мощности образует с трансформатором питания резонансную цепь. Опыт показывает, что резонансная частота такой цепи обычно составляет 250...500 Гц, т.е. лежит в диапазоне 5-й...7-й гармоник сетевого напряжения.

РЕЗОНАНС МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ВОЗНИКНОВЕНИЮ СЛЕДУЮЩИХ НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ:

- Перенапряжение на конденсаторе;
- Перенапряжение на трансформаторе и распределительных сетях;
- Интерференция с измерительным и управляющим оборудованием, компьютерами;
- Резонансное усиление гармоник;
- Искажение формы питающего напряжения.

## РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Резонансных эффектов можно избежать за счет подключения последовательно с конденсатором специальной фильтрующей индуктивности. Расстроенные системы настраиваются таким образом, чтобы их собственная резонансная частота лежала ниже самой низкой гармоники сетевого напряжения. На частотах выше резонансной расстроенный фильтр служит чисто индуктивной нагрузкой для гармоник. На частоте питающей сети 50 Гц расстроенный фильтр является чисто емкостной нагрузкой и позволяет корректировать коэффициент мощности.



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРОССЕЛЕЙ

Параметры	Значения
Номинальная частота, ф, Гц	50 – 60 Гц
Номинальное напряжение, Уном., В	400, 440, 480
Номинальная мощность, квар	от 10 до 100
Коэффициент частотной расстройки, р, %	5,67, 7, 17
Номинальный среднеквадратичный ток, IRMS (при f=50 Гц), А Ток основной гармоники	15,4...154 (р=14%), 16,4...164,2 (р=7%), 18...183,8 (р=5,67%) I1=1,06 IНОМ, (ток К5 с частотой 50/60 Гц)
Максимальный ток термической перегрузки	Ith = 1,05 IRMS
Нагрузка высшими гармониками при 100% продолжительности включения	U3 = 0,5% Уном. U11 = 3,5% Уном. U5 = 6,0% Уном. U13 = 3,0% Уном. U7 = 5,0% Уном.
Номинальная индуктивность, Lном. мГн	8,23...0,829 (р=14%), 3,83...0,383 (р=7%), 3,06...0,306 (р=5,67%)
Линейность	L > 0,95 Lном. при токе до 2,8 I1 (р=5,67%) 1,73 I1 (р=7%), 1,4 I1 (р=14%)
Максимальные потери в дросселе при допустимом превышении Уном и IRMS, PV, Вт	87...450 (р=14%), 73...370 (р=7%), 64...390 (р=5,67%)

## I.III. ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ КОНДЕНСАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ НА НАПРЯЖЕНИЯ 6,3 И 10,5 кВ

Высоковольтные конденсаторные установки КРМ-6,3(10,5) кВ (аналог УК, УКЛ(П)56, УКЛ(П)57, УКРМ) предназначены для повышения значения коэффициента мощности  $\cos(\varphi)$  электроустановок промышленных предприятий и распределительных сетей напряжением 6 (10) кВ частотой 50 Гц. Установки изготавливаются в любых климатических исполнениях, в том числе в утепленном северном контейнере – модульном здании (температура эксплуатации до -60 градусов).

### ТИПЫ ПРОИЗВОДИМЫХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ КОНДЕНСАТОРНЫХ УСТАНОВОК

- Нерегулируемые высоковольтные конденсаторные установки КРМ, КРМ1 (коммутация вручную путем включения и отключения разъединителя при отсутствии нагрузочного тока);
- Регулируемые высоковольтные конденсаторные установки КРМ, УКРМ (коммутация путем автоматического включения и отключения ступеней). Необходимая мощность и момент включения вычисляются электронным блоком, вмонтированным в дверцу шкафа (массогабаритные показатели регулируемых установок – стр. 30);
- Полуавтоматические высоковольтные конденсаторные установки КРМ, УКРМ – наиболее выгодный вариант, когда определенная часть нагрузки в сети включена постоянно или изменяется незначительно и не требует автоматической компенсации, а другая ее часть имеет переменный характер (массогабаритные показатели полуавтоматических установок – стр. 30);
- Фильтровые высоковольтные конденсаторные установки УКРМф, КРМф предназначены для работы в сетях с повышенным уровнем искажений синусоидальности тока и напряжения. Преимущественно в целях защиты конденсаторов от перегрузки такие установки комплектуются специальными антирезонансными дросселями (подробнее – стр. 38), отстроенными от частоты наименьшей присутствующей гармонике (массогабаритные показатели фильтровых установок – стр. 31).

### Достоинства комплектации

- Современные трехфазные конденсаторы (стр. 36);
- Автоматические микропроцессорные регуляторы реактивной мощности (стр. 35);
- Медная ошиновка;
- Собственные разработки установок с малыми габаритами. Работая с нами, вы всегда сможете соблюсти требуемые ограничения по габаритам;
- Вакуумные контакторы от ведущих мировых производителей (стр. 37);
- Полимерные изоляторы взамен устаревших фарфоровых обеспечивают повышенную виброустойчивость;
- Цельносварные шкафы порошковой окраски, толщина металла не менее 1,2 мм (стр. 59);
- Принудительная вентиляция;
- Наличие рым-болтов на корпусе для удобства при погрузке/разгрузке;
- Реакторы на каждую ступень для ограничения пусковых токов до 100 In.



### КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИСПОЛНЕНИЯ

- Внутреннего размещения (УЗ, У2, УХЛ 4.2) – стандартное исполнение для размещения внутри зданий. В зависимости от типа помещения (отапливаемое/неотапливаемое/нерегулярно отапливаемое) оболочки конденсаторной установки по желанию клиента также могут иметь отличия по степени защиты (от IP 21 до IP 54);
- В утепленном северном контейнере (У1, УХЛ1, ХЛ1). Контейнеры имеют собственное внутреннее освещение, отопление, вентиляцию, огнетушитель, щит собственных нужд, а также различные дополнения по желанию заказчика, такие как противопожарные и охранные системы, наличие крыльца, фирменная окраска и т.д. (более подробно о контейнерах – стр. 54);
- В специальных корпусах для эксплуатации под открытым небом (У1, УХЛ1, ХЛ1). Преимущества по сравнению с контейнерным исполнением: занимают меньшую площадь, стоимость несколько ниже. Минусы: не рекомендуется применять при температурах ниже минус 45 °С, не столь удобны для обслуживания в зимнее время (например, возможно проникновение воды внутрь установки в момент открытия дверей зимой или в пасмурную погоду).



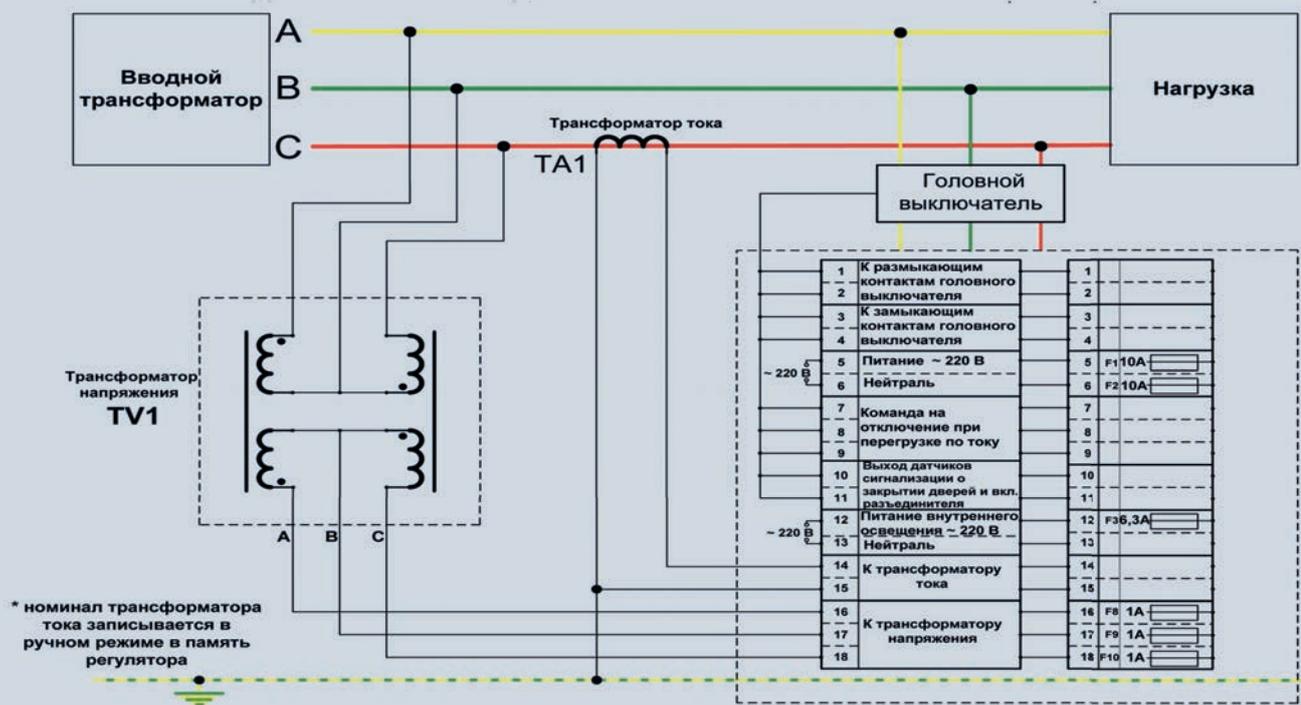
### МОНТАЖ КОМПОНЕНТОВ

- Монтаж осуществляется высококвалифицированным персоналом;
- Вся оперативная и контрольная проводка проходит внутри защитной арматуры;
- Каждая линия оперативного напряжения защищена отдельным предохранителем на клеммной колодке;
- Строгое соблюдение ПУЭ, ГОСТов, ТУ и других стандартов;
- Европейское качество сборки;
- Все точки контактных соединений оперативных цепей расположены централизованно, на клеммной колодке;
- Возможность оснащения дверей ригельными замками для удобного закрывания/открывания;
- При необходимости организуется возможность последующего наращивания мощности установки.

### ЗАМЕРЫ

При необходимости осуществляется предварительный анализ параметров сети заказчика – обследование с помощью профессионального анализатора электроэнергии с предоставлением отчета и рекомендаций по выбору необходимого оборудования (стр. 61).

## СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ КОНДЕНСАТОРНОЙ УСТАНОВКИ КРМ (УКРМ)-6,3-450-150



### БЕЗОПАСНОСТЬ



- Блокировка дверей на время работы и разрядки конденсаторов;
- Предохранители типа ПТ с указателем срабатывания на каждую фазу ступени;
- Заземлитель силовых цепей и фаз конденсаторов;
- Формирование команд на отключение при обрыве фазы и понижении тока;
- Микропроцессорная защита от перегрузок по току;
- Разрядные резисторы на каждом конденсаторе и прочие виды защит.

Общие характеристики			
Номинальное напряжение	6,3...10,5 кВ	Исполнение	напольное
Диапазон мощностей	50...50 000 квар	Рабочие температуры	-60...+60 °С
Регулирование	автоматическое/ручное	Высота над уровнем моря	до 2000 метров
Шаг регулирования	-50...1000 квар	Климатическое исполнение	У1, У2, У3, УХЛ1, ХЛ1
Защита от гармоник	по запросу	Степень защиты	IP 21, IP 23, IP 34, IP 54

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ И ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИХ КОНДЕНСАТОРНЫХ УСТАНОВОК ТИПА КРМ (УКРМ)**

Наименование	Мощность, квар	Шаги регулировки, квар		Габариты, мм, В х Ш х Г *	Ток, А (U= 6,3 кВ)	Ток, А (U=10,5 кВ)	Масса, кг
		Фиксированные	Регулируемые				
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-150-50 (100р+50р)	150	-	1x100 + 1x50	2744 x 1800 x 770	13,75	8,25	550
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-300-150 (150ф+150р)	300	1x150	1x150	2394 x 1800 x 770	27,49	16,50	550
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-300-150 (150р+150р)	300	-	2x150	2744 x 1800 x 770	27,49	16,50	675
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-450-150 (150ф+2x150р)	450	1x150	2x150	3344 x 1800 x 770	41,24	24,74	550
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-450-150 (300ф+150р)	450	1x300	1x150	2394 x 1800 x 770	41,24	24,74	550
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-450-225 (225ф+225р)	450	1x225	1x225	2394 x 1800 x 770	41,24	24,74	550
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-450-225 (225р+225р)	450	-	2x225	2744 x 1800 x 770	41,24	24,74	550
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-600-300 (300ф+300р)	600	1x300	1x300	2394 x 1800 x 770	54,99	32,99	600
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-600-300 (300р+300р)	600	-	2x300	2744 x 1800 x 770	54,99	32,99	675
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-750-150 (450ф+2x150р)	750	1x450	2x150	3344 x 2500 x 770	68,73	41,24	900
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-900-450 (450ф+450р)	900	1x450	1x450	2394 x 1800 x 770	82,48	49,49	600
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-900-450 (450ф+2x225р)	900	1x450	2x225	3344 x 1800 x 770	82,48	49,49	725
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-900-450 (450р+450р)	900	-	2x450	2744 x 1800 x 770	82,48	49,49	600
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-900-150 (450ф+1x300р+1x150р)	900	1x450	1x300 + 1x150	3344 x 1800 x 770	82,48	49,49	900
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-900-300 (300р+600р)	900	-	1x300 + 1x600	2744 x 1800 x 770	82,48	49,49	800
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-1350-450 (2x450ф+1x450р)	1350	2x450	1x450	3694 x 1800 x 770	123,72	74,23	850
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-1350-450 (450ф+2x450р)	1350	1x450	2x450	3344 x 1800 x 770	123,72	74,23	910
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-1350-450 (450р+900р)	1350	-	1x450 + 1x900	4294 x 1800 x 770	123,72	74,23	960
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-1350-450 (3x450р)	1350	-	3x450	3694 x 1800 x 770	123,72	74,23	960
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-1500-300 (1x300ф+4x300р)	1500	1x300	4x300	5244 x 1800 x 770	137,46	82,48	950
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-1800-450 (2x450ф+2x450р)	1800	2x450	2x450	3694 x 1800 x 770	164,96	98,97	1050
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-1800-450 (1x450ф+3x450р)	1800	1x450	3x450	4294 x 1800 x 770	164,96	98,97	1175
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-1800-450 (4x450р)	1800	-	4x450	4644 x 1800 x 770	164,96	98,97	1250
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-1800-300 (2x450ф+3x300р)	1800	2x450	3x300	4644 x 1800 x 770	164,96	98,97	1175
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-2250-450 (3x450ф+2x450р)	2250	3x450	2x450	4294 x 1800 x 770	206,20	123,72	1375
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-2250-450 (2x450ф+3x450р)	2250	2x450	3x450	4644 x 1800 x 770	206,20	123,72	1450
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-2250-450 (1x450ф+4x450р)	2250	1x450	4x450	5244 x 1800 x 770	206,20	123,72	1475
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-2700-450 (1x450ф+5x450р)	2700	1x450	5x450	6194 x 1800 x 770	247,44	148,46	1450
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-2700-450 (2x450ф+4x450р)	2700	2x450	4x450	5594 x 1800 x 770	247,44	148,46	1375
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-2700-450 (3x450ф+3x450р)	2700	3x450	3x450	5244 x 1800 x 770	247,44	148,46	1300
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-3150-450 (1x450ф+6x450р)	3150	1x450	6x450	7144 x 1800 x 770	288,68	173,21	1950
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-3150-450 (2x450ф+5x450р)	3150	2x450	5x450	6544 x 1800 x 770	288,68	173,21	1900
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-3150-450 (3x450ф+4x450р)	3150	3x450	4x450	6194 x 1800 x 770	288,68	173,21	1850
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-3150-450 (4x450ф+3x450р)	3150	4x450	3x450	5594 x 1800 x 770	288,68	173,21	1800
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-3600-450 (3x450ф+5x450р)	3600	3x450	5x450	7144 x 1800 x 770	329,91	197,95	2050
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-3600-450 (4x450ф+4x450р)	3600	4x450	4x450	6544 x 1800 x 770	329,91	197,95	2100
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-3600-450 (5x450ф+3x450р)	3600	5x450	3x450	6194 x 1800 x 770	329,91	197,95	2150
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-4050-450 (2x450ф+7x450р)	4050	2x450	7x450	8444 x 1800 x 770	371,15	222,69	2650
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-4050-450 (3x450ф+6x450р)	4050	3x450	6x450	8094 x 1800 x 770	371,15	222,69	2600
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-4050-450 (4x450ф+5x450р)	4050	4x450	5x450	7494 x 1800 x 770	371,15	222,69	2550
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-4050-450 (5x450ф+4x450р)	4050	5x450	4x450	7144 x 1800 x 770	371,15	222,69	2450
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-4150-450 (2x500ф+4x450ф+3x450р)	4150	5x500 + 4x450	3x450	8094 x 1800 x 770	380,32	228,19	2550
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-5400-450 (3x450ф+9x450р)	5400	3x450	9x450	10944 x 1800 x 770	494,87	296,92	2950
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-5400-450 (6x450ф+6x450р)	5400	6x450	6x450	9394 x 1800 x 770	494,87	296,92	2750
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-5850-450 (6x450ф+7x450р)	6000	4x600	6x600	10 344 x 1800 x 770	549,86	329,91	3000
КРМ (УКРМ)-6,3(10,5)-7200-450 (8x450ф+8x450р)	7200	8x450	8x450	12244 x 1800 x 770	659,83	395,90	4125

\*Возможно изготовление установок с другими параметрами.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ ФИЛЬТРОВЫХ УСТАНОВОК ТИПА КРМФ (УКРМФ) НА 6,3/10,5 КВ

Наименование	Мощность, квар	Шаги регулировки, квар		Габариты, мм, В x Ш x Г *	Ток, А (U=6,3 кВ)	Ток, А (U=10,5 кВ)	Масса, кг
		Фиксированные	Регулируемые				
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-150-50 (100р+50р)	150	-	1x100 + 1x50	3100 x 2000 x 1200	13,75	8,25	1430
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-300-150 (150ф+150р)	300	1x150	1x150	3100 x 2000 x 1200	27,49	16,50	1430
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-300-150 (150р+150р)	300	-	2x150	3100 x 2000 x 1200	27,49	16,50	1555
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-450-150 (150ф+2x150р)	450	1x150	2x150	4900 x 2000 x 1200	41,24	24,74	1948
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-450-150 (300ф+150р)	450	1x300	1x150	3100 x 2000 x 1200	41,24	24,74	1430
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-450-225 (225ф+225р)	450	1x225	1x225	3100 x 2000 x 1200	41,24	24,74	1430
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-450-225 (225р+225р)	450	-	2x225	3100 x 2000 x 1200	41,24	24,74	1430
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-600-300 (300ф+300р)	600	1x300	1x300	3100 x 2000 x 1200	54,99	32,99	1480
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-600-300 (300р+300р)	600	-	2x300	3100 x 2000 x 1200	54,99	32,99	1555
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-750-150 (450ф+2x150р)	750	1x450	2x150	4900 x 2000 x 1200	68,73	41,24	2298
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-900-450 (450ф+450р)	900	1x450	1x450	3100 x 2000 x 1200	82,48	49,49	1480
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-900-450 (450ф+2x225р)	900	1x450	2x225	4900 x 2000 x 1200	82,48	49,49	2123
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-900-450 (450р+450р)	900	-	2x450	3100 x 2000 x 1200	82,48	49,49	1480
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-900-150 (450ф+1x300р+1x150р)	900	1x450	1x300 + 1x150	4900 x 2000 x 1200	82,48	49,49	2298
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-900-300 (300р+600р)	900	-	1x300 + 1x600	4900 x 2000 x 1200	82,48	49,49	2198
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-1350-450 (2x450ф+1x450р)	1350	2x450	1x450	4900 x 2000 x 1200	123,72	74,23	2248
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-1350-450 (450ф+2x450р)	1350	1x450	2x450	4900 x 2000 x 1200	123,72	74,23	2308
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-1350-450 (450р+900р)	1350	-	1x450 + 1x900	4900 x 2000 x 1200	123,72	74,23	2358
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-1350-450 (3x450р)	1350	-	3x450	4900 x 2000 x 1200	123,72	74,23	2358
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-1500-300 (1x300ф+4x300р)	1500	1x300	4x300	7150 x 2000 x 1200	137,46	82,48	3228
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-1800-450 (2x450ф+2x450р)	1800	2x450	2x450	5350 x 2000 x 1200	164,96	98,97	2810
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-1800-450 (1x450ф+3x450р)	1800	1x450	3x450	5350 x 2000 x 1200	164,96	98,97	2935
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-1800-450 (4x450р)	1800	-	4x450	5350 x 2000 x 1200	164,96	98,97	3010
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-1800-300 (2x450ф+3x300р)	1800	2x450	3x300	7150 x 2000 x 1200	164,96	98,97	3453
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-2250-450 (3x450ф+2x450р)	2250	3x450	2x450	7150 x 2000 x 1200	206,20	123,72	3653
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-2250-450 (2x450ф+3x450р)	2250	2x450	3x450	7150 x 2000 x 1200	206,20	123,72	3728
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-2250-450 (1x450ф+4x450р)	2250	1x450	4x450	7150 x 2000 x 1200	206,20	123,72	3753
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-2700-450 (1x450ф+5x450р)	2700	1x450	5x450	7600 x 2000 x 1200	247,44	148,46	4090
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-2700-450 (2x450ф+4x450р)	2700	2x450	4x450	7600 x 2000 x 1200	247,44	148,46	4015
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-2700-450 (3x450ф+3x450р)	2700	3x450	3x450	7600 x 2000 x 1200	247,44	148,46	3940
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-3150-450 (1x450ф+6x450р)	3150	1x450	6x450	9400 x 2000 x 1200	288,68	173,21	5108
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-3150-450 (2x450ф+5x450р)	3150	2x450	5x450	9400 x 2000 x 1200	288,68	173,21	5058
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-3150-450 (3x450ф+4x450р)	3150	3x450	4x450	9400 x 2000 x 1200	288,68	173,21	5008
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-3150-450 (4x450ф+3x450р)	3150	4x450	3x450	9400 x 2000 x 1200	288,68	173,21	4958
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-3600-450 (3x450ф+5x450р)	3600	3x450	5x450	9850 x 2000 x 1200	329,91	197,95	5570
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-3600-450 (4x450ф+4x450р)	3600	4x450	4x450	9850 x 2000 x 1200	329,91	197,95	5620
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-3600-450 (5x450ф+3x450р)	3600	5x450	3x450	9850 x 2000 x 1200	329,91	197,95	5670
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-4050-450 (2x450ф+7x450р)	4050	2x450	7x450	11650 x 2000 x 1200	371,15	222,69	6688
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-4050-450 (3x450ф+6x450р)	4050	3x450	6x450	11650 x 2000 x 1200	371,15	222,69	6638
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-4050-450 (4x450ф+5x450р)	4050	4x450	5x450	11650 x 2000 x 1200	371,15	222,69	6588
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-4050-450 (5x450ф+4x450р)	4050	5x450	4x450	11650 x 2000 x 1200	371,15	222,69	6488
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-4150-450 (7x400ф+3x450р)	4150	7x400	3x450	12100 x 2000 x 1200	380,32	228,19	6950
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-5400-450 (3x450ф+9x450р)	5400	3x450	9x450	14350 x 2000 x 1200	494,87	296,92	8230
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-5400-450 (6x450ф+6x450р)	5400	6x450	6x450	14350 x 2000 x 1200	494,87	296,92	8030
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-5850-450 (6x450ф+7x450р)	6000	4x600	6x600	12100 x 2000 x 1200	549,86	329,91	7400
КРМФ (УКРМФ)-6,3(10,5)-7200-450 (8x450ф+8x450р)	7200	8x450	8x450	18850 x 2000 x 1200	659,83	395,90	11165

\* Возможно изготовление установок с другими параметрами.



Конденсаторная установка УКРМ-6,3-3150-450 УХЛ 4.2.

В данный момент эксплуатируется на предприятии ОАО «МРСК Центра и Приволжья», г. Калуга.



Конденсаторная установка УКРЛ56-6,3-600-200У3-К в утепленном северном контейнере исполнения ХЛ1.  
В данный момент эксплуатируется на предприятии ОАО НК «Роснефть» (месторождение «нефтепарк Колендо»), Сахалинская область.



Конденсаторная установка УКРМ-10,5-1350-450 в малогабаритном контейнере.  
В данный момент эксплуатируется на предприятии ОАО «Новокузнецкий металлургический комбинат», г. Новокузнецк.

## КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ КОНДЕНСАТОРНЫХ УСТАНОВОК

### DCRG 8. Автоматический регулятор реактивной мощности для сетей 0,4–10 кВ

Микропроцессорный регулятор DCRG8 (Италия) – одна из последних разработок в области приборостроения для компенсации реактивной мощности. Регулятор имеет отдельный вход для измерения напряжения, поэтому его удобно использовать для систем компенсации реактивной мощности напряжений 6 (10) кВ. Важной особенностью является наличие журнала событий, который позволяет отслеживать такие параметры сети, как уровень гармоник, форма тока сети и другие. Регулятор имеет жидкокристаллический дисплей, четкий и интуитивно понятный пользовательский интерфейс. Впервые реализована модульная система построения прибора для достижения необходимого в каждом конкретном случае функционала. Благодаря такому решению стало возможным, например, заранее сконфигурировать прибор, не усложняя его ненужными на момент покупки функциями. Впоследствии пользователь может без полной замены регулятора, дооснащать его современными модулями, повышающими функциональность.



#### Достоинства

- 8 встроенных реле управления ступенями, с возможностью расширения до 16 реле;
- Возможность расширения с помощью модулей расширения серии EXP (увеличение числа входов и выходов, наращивание количества ступеней, устройств защиты конденсаторов, портов связи);
- ЖК-экран с подсветкой, разрешение 128x80 пикселей;
- Шина расширения с 4 разъемами для дополнительных модулей;
- Интерфейсы связи RS232, RS485, USB, Ethernet, Profibus, GSM/GPRS;
- Возможность работы с несколькими взаимно подключенными устройствами в режиме «ведущее/подчиненное»;
- 3 входа для измерения тока в трехфазных сетях;
- Внутренний температурный датчик;
- Расширенные функции измерения параметров.

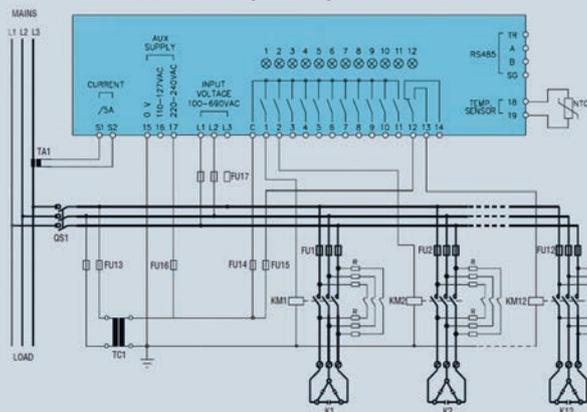
Модель	Кол-во ступеней	Монтажный корпус размером [мм]	Вес [кг]
DCRG	14	144x144	0,670

Основные модули расширения	Функция
EXP10 06	2 дополнительные релейные ступени
EXP10 10	модуль связи USB
EXP10 11	модуль связи RS 232
EXP10 12	модуль связи RS 485 (витая пара)
EXP 1015	модем GPRS/GSM

#### Программное обеспечение

	Описание
DCRG SW	ПО для автоматического тестирования и удаленного управления

#### DCRG... в конденсаторной установке



## ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ 6,3(10,5) кВ

Конденсаторы высоковольтные силовые косинусные напряжением 6,3(10,5) кВ предназначены для изготовления различных компенсаторов реактивной мощности, в том числе высоковольтных конденсаторных установок, батарей статических конденсаторов и фильтрокомпенсирующих устройств.



### ТЕХНОЛОГИИ

В конденсаторах применена технология all-film dielectric (единая пленочная структура), обеспечивающая по сравнению с традиционной технологией более стабильную работу в нестандартных режимах эксплуатации и более длительный срок службы, а также уменьшающая потери. В основе технологии лежит метод построения конденсатора. На обе стороны полипропиленовой пленки наносится тонкое металлизированное покрытие (напыление), которое образует обкладки конденсатора. Обработанная таким образом пленка укладывается в цельнометаллический корпус прямоугольной формы. Для получения большей мощности и повышения надежности внутри конденсатора образуют несколько изолированных секций. Секции соединяются последовательно/параллельно и защищаются (по требованию заказчика) встроенными предохранителями. В случае пробоя и выхода из строя одной из секций происходит ее отключение, но конденсатор продолжает работать с уменьшенной ёмкостью.

### КОНСТРУКЦИЯ

Корпус конденсатора представляет собой герметичный металлический стакан прямоугольной формы с двумя выводами для однофазных конденсаторов и тремя - для трехфазных. Выводы конденсатора выполняются с помощью проходных керамических изоляторов. В трехфазных конденсаторах внутреннее соединение между секциями фаз выполняется по схеме «звезда» (Y). Все конденсаторы оснащаются разрядными резисторами, обеспечивающими понижение напряжения между фазами до 75 В в течение 3 минут после отключения.

### Достоинства

- Используемый диэлектрический наполнитель не содержит РСВ или иные токсичные вещества;
- Срок службы конденсаторов не менее 20 лет;
- Экологичность.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметр	Значение параметра	Параметр	Значение параметра
<b>Номинальное [АС] напряжение</b>	1 - фазные: 1-24 кВ (25... 800 квар) 3 - фазные: 1-12 кВ (25... 700 квар)	<b>Пусковой ток</b>	100 Iном
<b>Номинальная частота</b>	50/60 Гц	<b>Диэлектрические потери</b>	0,07 Вт/квар
<b>Стандарты</b>	IEC 60871-1: 1997 EN 60871-1: 1997 IEC 60871-2: 1997 EN 60871-2: 1997	<b>Ресурс</b>	> 100 000 часов
<b>Максимально допустимое напряжение</b>	Uном + 10 % (в теч. 8 часов за 24 часа) Uном + 15 % (в теч. 30 минут за 24 часа) Uном + 20 % (в теч. 5 минут) Uном + 30 % (в теч. 1 минута)	<b>Степень защиты корпуса</b>	IP 54
<b>Максимальная перегрузка по току</b>	1,3 Iном	<b>Категории температур окружающей среды:</b>	-40°С/С - максимальная температура 50 °С - наивысшая средняя величина за 24 часа - 40 °С - наивысшая средняя величина за 1 год - 30 °С
<b>Погрешность емкости</b>	-5 / +10 %	<b>Разрешенная относительная влажность</b>	95 %
<b>Испытательное напряжение между клеммами</b>	2,15 Uном, АС, 10 сек или 4,3 Uном DC, 10 сек	<b>Корпус</b>	Нержавеющая сталь
		<b>Диэлектрик</b>	металлизированная полипропиленовая пленка
		<b>Обработка поверхности</b>	Порошковая краска RAL 7035

## ВАКУУМНЫЕ КОНТАКТОРЫ 7,2...12,5 кВ С ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИЕЙ

Компания «СлавЭнерго» использует в производимых высоковольтных конденсаторных установках, а также предлагает к поставке вакуумные контакторы фиксированного типа собственной сборки на базе компонентов Hyundai (Корея). При необходимости возможна комплектация оборудования вакуумными контакторами оригинальной сборки Hyundai, либо контакторами других производителей по запросу клиента.



### Достоинства

- Новые технологии, используемые при изготовлении контакторов, позволяют полностью избежать попадания микрочастиц паров, образующихся при запаивании, внутрь вакуумных камер;
- Надежная конструкция механизма и продолжительный срок службы;
- Жесткий изолированный корпус, небольшой вес и компактный размер;
- Высокая диэлектрическая прочность вакуумных прерывателей низкого давления 10-7 мбар.

### БЕЗОПАСНОСТЬ

- Электрическая фиксация обеспечивает более длительную износостойкость и больше подходит для частых переключений;
- Быстрое восстановление диэлектрической прочности гарантирует безопасное отключение;
- Расцепление в вакууме способствует быстрому срабатыванию и исключает возникновение электрической дуги;
- Специальный предельный контакт WCAg прерывает ток до 1 А для защиты нагрузки от высокого импульса.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметр		Значение параметра					
Наибольшее рабочее напряжение (кВ)		3.6		7.2		12	
Номинальное рабочее напряжение (кВ)		3.3		6.6		11	
Номинальная частота (Гц)		50/60					
Номинальный ток (А)		200	400	200	400	200	400
Выдерживаемое напряжение	Импульсное (кВ)	45		60		75	
	Одноминутное испытательное (кВ)	16		20		28	
Отключающая способность		4 кА					
Кратковременный ток (кА)	1 сек	6.3		6.3		6.3	
	30 сек	2.4		2.4		2.4	
Механическая износостойкость		1000		1000		1000	
Электрическая износостойкость, тыс. операций		300					
Управляющее напряжение (В)		AC 110/125/220, DC 110/125/220					
Применимые нагрузки	Двигатель (кВт)	750	1500	1500	3000	3000	6000
	Трансформаторы (кВА)	1000	2000	2000	4000	4000	8000
	Конденсатор (квар)	750	1200	1500	2000	3000	4000
Вес (кг)		21		22		61	

## СУХИЕ ФИЛЬТРОВЫЕ РЕАКТОРЫ РФТС, РФОС 6,3...35 кВ

Компания «СлавЭнерго» использует в производимых высоковольтных конденсаторных установках, а также предлагает к поставке фильтровые реакторы сухого типа, собственного производства, на любые индуктивности и токи, материал обмоток – алюминий, степень защиты IP00.

### ФИЛЬТРОВЫЕ РЕАКТОРЫ С МАГНИТОПРОВОДОМ

Для защиты конденсаторов от гармоник в составе установок компенсации реактивной мощности напряжением 6,3...10,5 кВ применяются трехфазные сухие реакторы типа РФТС с магнитопроводом (металлическим сердечником). Фильтровые реакторы с магнитопроводом изготавливаются на любые индуктивности, подбираемые в зависимости от подключаемой реактивной мощности. При этом реактор должен быть отстроен от частоты наиболее опасной гармоники в сети, чтобы избежать резонанса.



### ВОЗДУШНЫЕ ФИЛЬТРОВЫЕ РЕАКТОРЫ

При построении пассивных фильтров гармоник (фильтрокомпенсирующих устройств) напряжением 6,3...35 кВ применяются реакторы РФОС – однофазные, сухие, воздушного типа. В отличие от реактора с магнитопроводом, индуктивность воздушного подбирается так, чтобы точно настроить систему на резонанс с определенной гармоникой. Кроме того, воздушные реакторы характеризуются более высокой линейностью вольт-амперной характеристики, что позволяет также использовать их для ограничения токов КЗ.



## ДОСТОИНСТВА РЕАКТОРОВ

### «СЛАВЭНЕРГО»

- Простота монтажа благодаря различным решениям по габаритам;
- Инновационная кремнийорганическая изоляция имеет класс нагревостойкости «Н» вместо традиционного «F»;
- Материалы обмоток реакторов не выделяют вредных веществ в окружающую среду;
- Высокая пожаробезопасность благодаря использованию негорючих материалов;
- Ввиду эластичности кремнийорганическая изоляция «СлавЭнерго» обеспечивает повышенную устойчивость к вибрациям, возникающим от резких скачков нагрузки или сейсмоактивности;
- Воздушная межслоевая изоляция с множеством вертикальных каналов охлаждения;
- Температура эксплуатации: + 60...- 60 °С.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование	Тип сердечника	Напряжение сети, кВ	Ном. ток, А	Подключаемые блоки конденсаторов, квар/кВ	Габариты, мм, В x Ш x Г *	Масса, кг
РФТС-6,3-12	магнитопровод	6,3 кВ	12	100/6,3	795x705x270	240
РФТС-6,3-18	магнитопровод	6,3 кВ	18	150/6,3	815x720x290	275
РФТС-6,3-24	магнитопровод	6,3 кВ	24	200/6,3	850x760x320	290
РФТС-6,3-36	магнитопровод	6,3 кВ	36	300/6,3	915x865x400	365
РФТС-6,3-55	магнитопровод	6,3 кВ	55	450/6,3	1020x915x510	495
РФТС-10,5-8	магнитопровод	10,5 кВ	8,0	100/10,5	800x710x350	250
РФТС-10,5-11	магнитопровод	10,5 кВ	11	150/10,5	820x730x350	280
РФТС-10,5-15	магнитопровод	10,5 кВ	15	200/10,5	860x775x400	300
РФТС-10,5-23	магнитопровод	10,5 кВ	23	300/10,5	925x870x400	370
РФТС-10,5-34	магнитопровод	10,5 кВ	34	450/10,5	1020x915x510	498
РФОС-6,3-66	воздушный	6,3 кВ	66	300/3,8	950x950x500	165
РФОС-6,3-100	воздушный	6,3 кВ	100	450/3,8	970x970x500	270
РФОС-6,3-200	воздушный	6,3 кВ	200	900/3,8	1020x1020x600	410
РФОС-6,3-300	воздушный	6,3 кВ	300	1350/3,8	1050x1050x600	535
РФОС-10,5-66	воздушный	10,5 кВ	66	500/6,3	950x950x500	160
РФОС-10,5-100	воздушный	10,5 кВ	100	750/6,3	1050x1050x600	280
РФОС-10,5-200	воздушный	10,5 кВ	200	1500/6,3	970x970x500	415
РФОС-10,5-300	воздушный	10,5 кВ	300	2250/6,3	1020x1020x600	540
РФОС-35-59	воздушный	35 кВ	59	3600/21	1050x1050x600	170
РФОС-35-100	воздушный	35 кВ	100	2500/21	950x950x500	290
РФОС-35-200	воздушный	35 кВ	200	5000/21	970x970x500	420
РФОС-35-300	воздушный	35 кВ	300	7500/21	1020x1020x600	550
РФОС-35-400	воздушный	35 кВ	400	10000/21	1050x1050x600	730

## I.IV. БАТАРЕИ СТАТИЧЕСКИХ КОНДЕНСАТОРОВ

### БСК 6,3 кВ - 10,5 кВ - 35 кВ - 110 кВ - 220 кВ - 500 кВ

Батареи статических конденсаторов (БСК) предназначены для поднятия напряжения в линии, устранения перетоков реактивной энергии и поднятия  $\cos(\varphi)$ . Компания «СлавЭнерго» производит все типы данных устройств, а также имеет возможность изготовить любые нестандартные.

#### ПРИМЕНЕНИЕ

Различают два принципа применения БСК:

- Шунтовые БСК, которые подключаются к шинам подстанций параллельно и применяются для генерации реактивной мощности в узлах сети, – поперечная компенсация;
- Установки продольной компенсации (УПК), которые включают в линии последовательно для уменьшения их реактивного сопротивления.

#### КОНСТРУКЦИЯ

Батареи конденсаторов мощностью от 5 до 200 МВАр, напряжением 6, 10, 35, 110, 220, 500 кВ, выпускаются в виде отдельных блоков, на которых располагаются конденсаторы. БСК комплектуются из отдельных конденсаторов, соединенных параллельно/последовательно. Конденсаторы выпускаются в однофазном и трехфазном исполнении на номинальное напряжение 1,05-12 кВ, мощностью от 300 до 1000 квар и имеют встроенные предохранители и разрядные резисторы. С более подробной информацией о применяемых конденсаторах Вы можете ознакомиться на стр. 36.

#### Защита

- Встроенные предохранители (в конденсаторах);
- Встроенные разрядные резисторы (в конденсаторах);
- Защита от перекаса фаз;
- Защита от КЗ и коммутационных бросков с помощью токограничивающих реакторов;
- Защита от перегрузок.

#### РЕЛЕ КОНТРОЛЯ РАЗБАЛАНСА

Компания «СлавЭнерго» комплектует БСК электронным реле типа KSR (Германия), которое служит для предотвращения выхода конденсаторов из строя в результате недопустимого повышения напряжения.

Основная функция реле – определение токовых разбалансов.

С этой целью в БСК напряжениями до 10,5 кВ устанавливаются трансформаторы тока между нейтральными двойной звезды, а в БСК напряжениями от 35 до 500 кВ – в каждой из фаз.

Значения токов от этих трансформаторов поступают на KSR, которое имеет, как правило, двухступенчатую систему оповещения об аварии: первая ступень – формирование и подача сигнала, а вторая, обладающая независимыми временными характеристиками, включает функцию размыкания. Значения тока разбаланса, установленные для сигнализации, меньше величин тока, заданных на отключение. Измеренное значение тока разбаланса сравнивается с пороговыми значениями, установленными для сигнализации и размыкания. Если в течение времени, превышающего установленную временную задержку, ток вторичной обмотки токового трансформатора превышает порог чувствительности, происходит срабатывание реле. Значения тока, по которым производится отключение батареи или сигнализация, хранятся в памяти; их можно вывести на ЖК-дисплей. Пользователь может проверить реальные значения токов размыкания и сигнализации даже при отключенной аппаратуре.

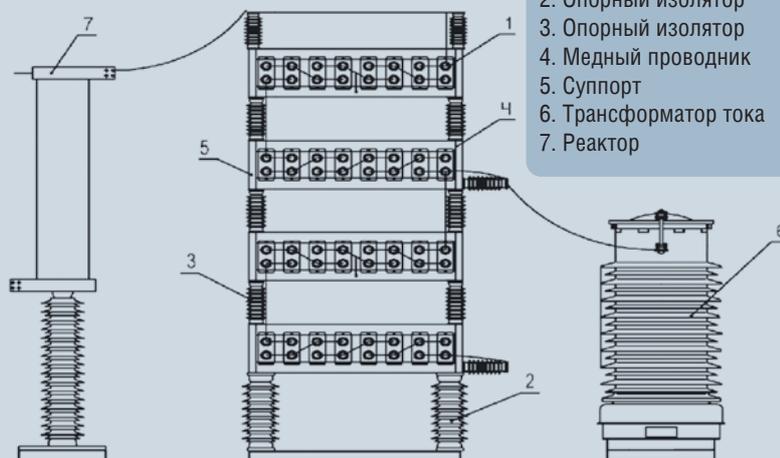


## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ БСК

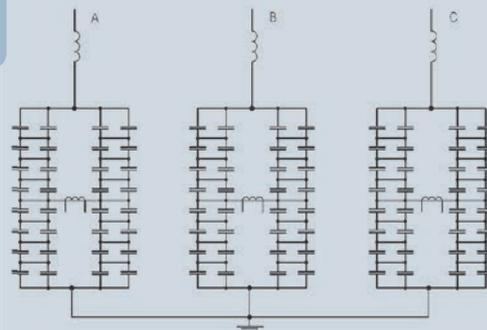
Наименование	Мощность, МВАр	Напряжение, кВ	Ток, А	Габариты, Ш x В x Г	Масса, кг
БСК-10,5-5 УХЛ 1	5	10,5	274,9	4000 x 1500 x 2000	1200
БСК-10,5-10 УХЛ 1	10	10,5	549,9	7000 x 1500 x 2000	2400
БСК-10,5-30 УХЛ 1	30	10,5	1649,6	16000 x 1500 x 2000	3500
БСК-35-2,5 УХЛ 1	2	35	41,2	3000 x 3200 x 2500	2000
БСК-35-5 УХЛ 1	5	35	82,5	3000 x 3200 x 2500	5500
БСК-35-10 УХЛ 1	10	35	165,0	3000 x 3200 x 2500	6000
БСК-35-12 УХЛ 1	12	35	198,0	3000 x 3200 x 2500	6200
БСК-35-15 УХЛ 1	15	35	247,4	3000 x 3200 x 2500	6600
БСК-35-17 УХЛ 1	17	35	280,4	6000 x 3700 x 2500	7500
БСК-35-30 УХЛ 1	30	35	494,9	7000 x 3700 x 3500	9200
БСК-110-26 УХЛ 1	26	110	136,5	13000 x 4000 x 5500	14000
БСК-110-52 УХЛ 1	52	110	272,9	13000 x 4000 x 5500	28000
БСК-110-104 УХЛ 1	104	110	545,9	13000 x 5500 x 6000	50000
БСК-220-52 УХЛ 1	52	220	136,5	13000 x 8500 x 7000	28000
БСК-220-100 УХЛ 1	100	220	262,4	13000 x 8500 x 9200	50000

\*Возможно изготовление БСК с другими параметрами.

### Пример конструктивного решения



### Электрическая схема



### Общие характеристики

Номинальное напряжение	6,3...500 кВ	Высота над уровнем моря	до 2000 метров
Диапазон мощностей	1...200 МВАр	Климатическое исполнение	У1, ХЛ1
Рабочие температуры	-50...+50°C	Относительная влажность	до 100%



Батарея статических конденсаторов БСК-6,3-4,2 МВАр.  
В данный момент эксплуатируется на предприятии ОАО «Брянскэнерго», г. Брянск.



Батарея статических конденсаторов БСК-110 кВ-26 МВАр.  
В данный момент эксплуатируется на предприятии ОАО «Хабаровскэнерго», г. Хабаровск.

## II. ФИЛЬТРЫ ГАРМОНИК НА НАПРЯЖЕНИЯ ОТ 0,4 ДО 35 кВ

### II.1. ТЕОРИЯ. ВЫСШИЕ ГАРМОНИКИ

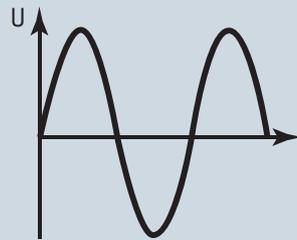
Помимо проблемы компенсации реактивной мощности существует и другой важнейший показатель качества электрической энергии – это уровень гармонических искажений или высших гармоник в сети. Гармоники могут вызвать резонанс («раскачивание» тока и напряжения на вводе электропитания, подобно механическому маятнику), в результате чего кратковременно напряжение в сети на отдельных ее участках может становиться в несколько раз выше номинального. Высшие гармоники возникают в результате присутствия в сети мощного нелинейного оборудования (например, частотных приводов) и определяются степенью искажения формы синусоиды тока или напряжения.

### ВРЕД ГАРМОНИК

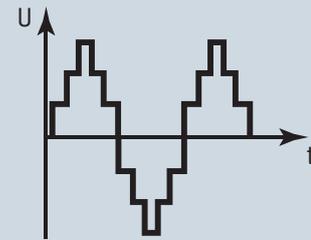
- Повышенное напряжение в системе;
- Большой ток в нейтрали;
- Несимметрия напряжения и тока по фазам;
- Резонансы между емкостной и индуктивной нагрузкой;

Как следствие:

- Дополнительные потери в линии и на трансформаторе;
- Перегрев силового трансформатора и двигателей;
- Выход из строя конденсаторов, подключенных к сети;
- Повышенные вибрации в двигателях и снижение их ресурса;
- Ложные срабатывания релейных защит.



Нормальная форма синусоиды



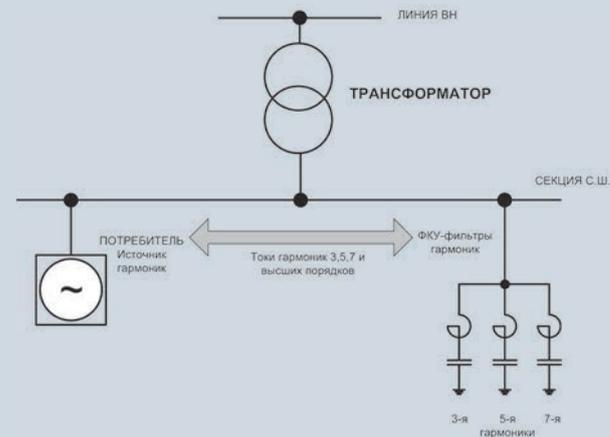
Синусоида, искаженная гармониками

### РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Для устранения гармоник в сети компания «СлавЭнерго» предлагает специальные фильтры. Принцип их действия основан либо на создании в цепи контура, поглощающего наиболее опасные гармоники (пассивные фильтры), либо на генерации гармоник в противофазе (активные фильтры).

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ГАРМОНИК

Для определения уровня гармоник в сети необходим полный и всесторонний анализ электроэнергии: определение состава сети по THDI и THDU, измерение ряда важных параметров с помощью профессионального оборудования, расчет импеданса по гармоникам, определение перетоков гармоник и сопоставление данных с нормами по ГОСТ 32144-2013. Инженеры компании «СлавЭнерго» готовы выполнить данные работы на высоком профессиональном уровне с выдачей подробного отчета.



Подключение фильтра гармоник

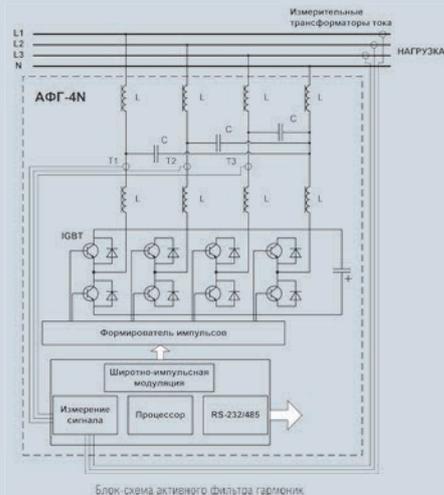
## II.II. АКТИВНЫЕ ФИЛЬТРЫ ГАРМОНИК 0,4...0,69 кВ

### НАЗНАЧЕНИЕ

Активные фильтры гармоник (АФГ), или динамические фильтрокомпенсирующие устройства (ДФКУ), представляют собой устройства, задачей которых является очистка сети от высших гармоник совместно с компенсацией реактивной мощности. На сегодняшний день это наиболее гибкое и самое современное решение проблемы некачественной электроэнергии, выражающейся в перегрузке трансформаторов, увеличении потерь мощности, ускоренном старении изоляции, ложных срабатываниях устройств релейной защиты и т.д.

### ОСОБЕННОСТИ

АФГ (ДФКУ) изготавливаются в металлокорпусах порошковой окраски (IP 21-54), внутри которых расположены специальные IGBT-модули (IGBT – биполярный транзистор с изолированным затвором). Мост широтно-импульсной модуляции преобразователя на основе биполярного транзистора с изолированным затвором, используемый в активном фильтре, реагирует за микросекунды на изменения в токе нелинейной нагрузки, обеспечивая нужный уровень компенсации гармоник, даже если частотные составляющие изменяются. Технология быстрого преобразования Фурье позволяет компенсировать гармоники со 2-й по 50-ю одновременно или выборочно. Активные фильтры способны менять свои собственные характеристики при изменении параметров сети и нагрузки.



### Достоинства

- Полная очистка сети от всего спектра высших гармоник;
- Адаптивная и мгновенная компенсация реактивной мощности;
- Одновременное устранение несимметрии напряжения по фазам;
- Компенсация просядков и скачков напряжения, уменьшение фликкер-эффекта;
- Удобный интерфейс управляющего контроллера. Он обладает функциями интеллектуального и удаленного управления, пользователи могут наблюдать за параметрами с компьютера в режиме реального времени;
- Конденсаторные установки, работающие в одной сети с АФГ, не мешают его работе;
- АФГ не создает резонанс и не будет влиять на резонансные участки в энергосистеме;
- АФГ имеют компактные габариты по сравнению с пассивными фильтрами гармоник.

Наименование	Ток компенсации, А	Габариты ДхШхВ, мм	Масса, кг
АФГ-25	25	400x490x920	60
АФГ-50	50	400x490x920	75
АФГ-100	100	810x400x1930	270
АФГ-150	150	810x400x1930	300
АФГ-200	200	810x700x1930	540



Активный фильтр гармоник АФГ-4N(ДФКУ)-300. В настоящее время задействован в схеме питания рекламного медиашита (г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 2). В результате внедрения, благодаря компенсации гармоник и устранению тока нейтрали, удалось увеличить яркость щита на 40% и стабильность его работы.

### II.III. ПАССИВНЫЕ ФИЛЬТРЫ ГАРМОНИК 0,4...35 кВ (ФИЛЬТРОКОМПЕНСИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА)

#### НАЗНАЧЕНИЕ

Пассивные фильтры гармоник, также известные как силовые фильтры высших гармоник или фильтрокомпенсирующие устройства (ФКУ), являются надежным и экономичным решением для сетей, где требуется компенсация узкого диапазона гармоник совместно с компенсацией реактивной мощности. Фильтрокомпенсирующие устройства представляют собой LC либо RLC цепочки, настроенные на резонанс с определенной гармоникой, порядок которой определяется заказчиком либо по результатам замеров параметров электросети.

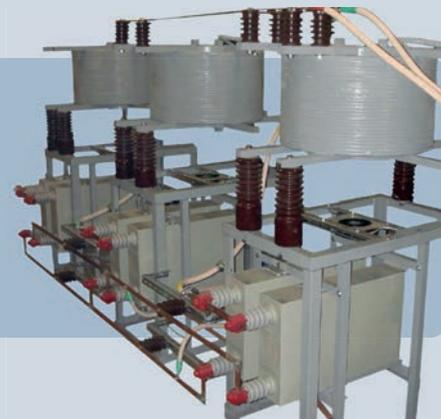
#### ОСОБЕННОСТИ

В стандартном исполнении фильтрокомпенсирующее устройство состоит из вводной ячейки, однофазных реакторов с воздушным сердечником и нескольких батарей конденсаторов, установленных на металлические оцинкованные рамы (климатическое исполнение – по согласованию с заказчиком). Конденсаторы, поставляемые от ведущих европейских производителей, допускают длительную работу при повышении номинального напряжения на 10%, имеют встроенные предохранители и разрядные резисторы (более подробное описание конденсаторов на стр. 36). Реакторы установлены на полимерных изоляторах и соединяются с другими токоведущими частями медной шиной. Индуктивность реактора варьируется от нескольких мГн до нескольких десятков мГн (более подробное описание реакторов на стр. 38).

Самое простое фильтрокомпенсирующее устройство имеет статическую величину реактивной мощности, которую оно передает в главную электрическую сеть, и настроено на подавление одной из гармоник. Более сложные ФКУ могут иметь до нескольких десятков реакторов, настроенных на разные гармоники, а также автоматически коммутируемые вакуумными контакторами конденсаторные ступени.

#### Отличия от активных фильтров

- Относительно невысокая стоимость;
- Фильтрация гармоник узкого спектра (для каждой гармоники устанавливается отдельный фильтрующий реактор);
- Фиксированная или ступенчатая компенсация реактивной мощности (компенсация происходит одновременно с фильтрацией гармоник подключением конденсаторных ступеней фиксированной мощности, мощность в пределах ступени не может меняться автоматически).



Используя фильтры гармоник производства завода «СлавЭнерго», Вы добиваетесь превосходных показателей качества электроэнергии, в результате чего происходит разгрузка сети и снижение материальных затрат.

Наименование	Ток компенсации, А	Габариты ДхШхВ, мм	Масса, кг
ФКУ-3(5,7...)-6(10,35)-450	450	5000x1800x2300	800
ФКУ-3(5,7...)-6(10,35)-600	600	5000x1800x2300	850
ФКУ-3(5,7...)-6(10,35)-900	900	5500x2500x2300	950
ФКУ-3(5,7...)-6(10,35)-1800	1800	5500x3500x2300	1300
ФКУ-3(5,7...)-6(10,35)-3000	3150	5500x3500x2300	1500
ФКУ-3(5,7...)-6(10,35)-4500	4500	7000x3500x2300	1800
ФКУ-3(5,7...)-6(10,35)-6000	6000	7000x3500x2300	1950

## III. ТРАНСФОРМАТОРЫ

### III.1. ТРАНСФОРМАТОРЫ СУХИЕ ТРЕХФАЗНЫЕ ТСЗ МОЩНОСТЬЮ ДО 6300 кВА

Трехфазные сухие трансформаторы ТСЗ (ТС, ТСЗН, ТСЗГЛ, ТСН, ТСП, ТСЗИ) в зависимости от целей клиента различают как понижающие, повышающие, преобразовательные, разделительные, либо автотрансформаторы. Имеют повышенную степень безопасности, в связи с чем предполагают эксплуатацию в том числе в местах общественно-социального значения (жилых зданиях, школах, торговых центрах и т.д.). Следует отметить, что для подстанций в жилых районах и других социальных объектах в соответствии с действующим законодательством разрешено применение только сухих трансформаторов.

#### ДОСТОИНСТВА ТРАНСФОРМАТОРОВ «СЛАВЭНЕРГО»

- Прохождение испытаний в лаборатории, сертифицированы по ГОСТ Р 52719-2007, имеют сертификат промышленной безопасности отвечают другим стандартам;
- Возможность изготовления трансформаторов с любыми нестандартными характеристиками;
- Простота монтажа благодаря различным решениям по габаритам;
- Оснащение трансформаторов электронными приборами контроля температуры;
- По сравнению с масляными трансформаторами не требуется очистка или замена масла, обслуживание бака;
- Простота в обслуживании: потребуется только визуальный осмотр и проверка соединений;
- Энергосбережение за счет низких потерь в обмотках и сердечнике;
- Энергоэффективность за счет возможности размещения сухих трансформаторов максимально близко к нагрузке (сокращение потерь в линии и уменьшение трат на кабель);
- Компания «СлавЭнерго» предлагает невысокие сроки изготовления в отличие от других производителей.



#### Надежность и безопасность

- Адаптированы к сложным условиям работы в российских электросетях;
- При необходимости разборку обмоток можно произвести на месте, в отличие от литой изоляции;
- Материалы обмоток «СлавЭнерго» не выделяют вредных веществ в окружающую среду;
- Высокая пожаробезопасность благодаря использованию негорючих материалов;
- В отличие от литой, изоляция «СлавЭнерго» не трескается при температурах до минус 60 °С;
- Ввиду эластичности, кремнийорганическая изоляция «СлавЭнерго» обеспечивает повышенную устойчивость к сейсмоактивности и вибрациям трансформатора от резких скачков нагрузки;
- Воздушная межслоевая изоляция с тремя (и более) вертикальными каналами охлаждения обеспечивает повышение нагрузочных свойств трансформатора;
- Инновационная кремнийорганическая изоляция имеет класс нагревостойкости «Н» вместо традиционного «F», что обеспечивает более высокую устойчивость к нагрузкам.



## МАГНИТОПРОВОД

ПК СлавЭнерго, в отличие от многих других производителей, изготавливает магнитопроводы трансформаторов из новой высококачественной анизотропной электротехнической стали с ориентированной зернистой структурой ПАО «НЛМК» г. Липецк.

## ПЕРЕГРУЗОЧНАЯ СПОСОБНОСТЬ

Трансформаторы «СлавЭнерго» имеют повышенную перегрузочную способность. Однако в случае ненормативных условий эксплуатации для создания запаса мощности предлагается их оснащение специальными системами вентиляции (дутья).

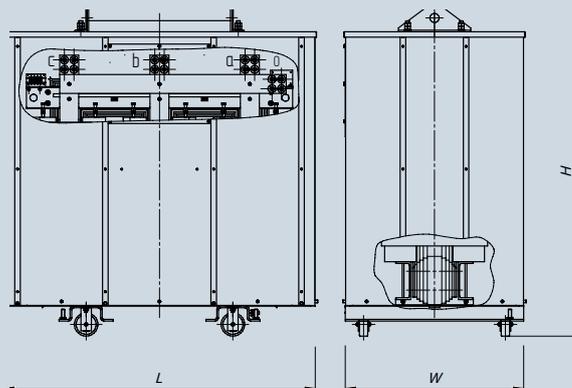
## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Мощность: от 0,063 до 6300 кВА;
- Напряжения первичной/вторичной обмоток: любые до 10,5 кВ;
- Регулировка напряжения ПБВ 2х2,5% (для высоковольтных трансформаторов);
- Класс нагревостойкости изоляции: В, F, H;  
Для трансформаторов от 160 кВА - класс H (180 °С);
- Схемы соединения обмоток: У/Ун; У/Д; Д/Ун и другие;
- Температура эксплуатации: +60...-60 °С;
- Степень защиты оболочек (IP): 00, 21, 54;
- Любые климатические исполнения по ГОСТ 15150-69.

## ОБМОТКИ

В качестве материалов обмоток используется медный или алюминиевый провод по желанию заказчика. Для трансформаторов мощностью свыше 630 кВА для изготовления обмоток низкого напряжения используется сплошная алюминиевая фольга. Данный метод изготовления обмоток НН исключает точечный перегрев материалов обмотки при работе трансформатора (за счет равномерного распределения тепла по всей обмотке), а также гарантирует более высокую динамическую устойчивость.

## ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ



Мощность, кВА	Размеры (мм)			Масса, кг	Ток XX, %	Потери XX, Вт	Потери КЗ (115°С), Вт	Напряжение КЗ, %
	L	W	H					
1,6	380	185	260	24	-	-	-	-
2,5	380	180	260	29	-	-	-	-
4,0	410	180	230	44	-	-	-	-
6,0	450	200	230	60	-	-	-	-
10	500	265	380	80	-	-	-	-
16	230	650	380	95	-	-	-	-
20	230	650	380	115	-	-	-	-
25	230	650	380	140	-	-	-	-
30	620	750	580	160	-	-	-	-
40	620	750	580	200	-	-	-	-
63	950	600	900	360	-	-	-	-
100	950	600	1000	420	-	-	-	-
160	1270	700	1390	1250	1,5	600	2300	4,5
250	1270	700	1390	1340	1,5	1100	3200	4,5
400	1270	700	1390	1441	1,2	1600	5000	4,5
630	1270	700	1390	2430	1,0	2000	7400	5,5
1000	1550	1200	1390	3100	0,9	2400	12000	6,0
1250	1920	1120	1960	4000	0,8	3000	13000	6,2
1600	1740	1200	2400	4500	0,7	3400	18000	6,5
2000	2500	1200	2400	6000	0,7	4000	20000	6,5
2500	2500	1800	1500	5550	0,7	5400	21000	6,5
3150	2660	1350	2730	7980	0,6	6000	25000	6,5
4000	2700	1350	2800	9500	0,5	6300	33000	7,5
6300	3050	1600	3100	12500	0,4	10000	42000	8



Трансформатор сухой ТСЗН-1600 кВа 6,0/0,8 кВ. В настоящее время эксплуатируется на предприятии НПО «Сатурн», г. Рыбинск.



## ИСПЫТАНИЯ

Стандартная программа испытаний в лаборатории ПК «СлавЭнерго» включает ряд следующих проверок:

- Внешний осмотр на соответствие чертежам и конструкторской документации;
- Проверка коэффициента трансформации и группы соединения обмоток;
- Испытание электрической прочности изоляции (испытание повышенным одноминутным напряжением главной изоляции, испытание межвитковой изоляции индуктированным напряжением удвоенной амплитуды);
- Проверка потерь и тока холостого хода;
- Проверка потерь и напряжения короткого замыкания;
- Измерение сопротивления обмоток постоянному току;
- Измерение сопротивления изоляции.

## III.II. ТРАНСФОРМАТОРЫ СУХИЕ ОДНОФАЗНЫЕ ОСМ

Трансформаторы напряжения типа ОСМ (однофазные сухие многоцелевого назначения) мощностью от 0,02 до 100 кВА, с любыми напряжениями первичной и вторичной обмотки, предназначены для питания цепей управления, местного освещения, сигнализации, автоматики.



### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Мощность: от 0,02 до 100 кВА;
- Стандартные номинальные напряжения обмоток, В:  
ВН: 220; 380;  
НН: 5; 12; 14; 24; 29; 36; 42; 56; 110; 130; 220; 260;
- Класс нагревостойкости обмоток: В;
- Степень защиты оболочек от IP 00 до IP 54;
- Потери на холостом ходу: 0,3...1,0%;
- Температура эксплуатации: +45...-45 °С;
- Различные климатические исполнения: У1, У2, У3 по ГОСТ 15150-69.

Наименование	Мощность	Габариты, мм (ГхШхВ)	Масса, кг
ОСМ-0,02	0,02	90 x 78 x 76	0,8
ОСМ-0,05	0,05	90 x 78 x 76	1,0
ОСМ-0,063	0,063	90 x 78 x 76	1,8
ОСМ-0,01	0,01	20 x 66 x 108	2,4
ОСМ-0,16	0,16	120 x 76 x 108	3,3
ОСМ-0,25	0,25	120 x 86 x 108	4,0
ОСМ-0,4	0,4	120 x 118 x 108	6,3
ОСМ-0,63	0,63	180 x 117 x 187	10,1
ОСМ-1,0	1,0	180 x 117 x 187	11,0
ОСМ-1,6	1,6	180 x 152 x 187	16,4
ОСМ-2,5	2,5	284 x 190 x 250	28,3
ОСМ-3,0	3,0	284 x 190 x 250	31,0
ОСМ-4,0	4,0	284 x 190 x 320	33,0
ОСМ-5,0	5,0	420 x 200 x 290	35,0
ОСМ-6,3	6,3	420 x 200 x 290	37,0
ОСМ-10,0	10,0	355 x 285 x 370	70,1
ОСМ-16,0	16,0	450 x 260 x 520	120
ОСМ-20,0	20,0	450 x 260 x 520	160,0
ОСМ-30,0	30,0	610 x 360 x 720	171

\*Возможно изготовление других трансформаторов

## III.III. Трансформаторы общеморского исполнения трехфазные ТСЗМ, ТСВМ и однофазные ОСЗМ, ОСВМ

### НАЗНАЧЕНИЕ

Водозащищенные и каплезащищенные трансформаторы ТСЗМ, ТСВМ, ОСЗМ и ОСВМ предназначены для преобразования напряжения в условиях сырых и влажных помещений. Эксплуатируются в основном на плавательных сооружениях, где требуется защита от конденсата, брызг или струй воды.

### ОСОБЕННОСТИ

Трансформаторы выпускаются в климатическом исполнении ОМ5 и предназначены для установки в сетях переменного тока напряжением до 660 В, частотой 50 (60) Гц и 400 (500) Гц судов морского и речного флота неограниченного района плавания. Соответствуют требованиям морского регистра судоходства и МЭК в части судового электрооборудования. Полный средний ресурс не менее 120 000 часов, календарный срок службы – не менее 25 лет. Каплезащищенные трансформаторы ТСЗМ и ОСЗМ имеют степень защиты IP23, водозащищенные ТСВМ и ОСВМ – IP54. Обмотки пропитаны электроизоляционным полимерным лаком, высокие диэлектрические характеристики и короностойкость которого практически не изменяются под воздействием высокой температуры и влаги.



Наименование	Мощность, квар	Габариты, мм, В x Ш x Г *	Масса, кг
ОСВМ-0,25 ОМ5	0,25	200x200x225	5,9
ОСВМ-0,4 ОМ5	0,4	200x200x240	11,0
ОСВМ-0,5 ОМ5	0,5	200x200x240	11,5
ОСВМ-0,63 ОМ5	0,63	200x200x240	14,0
ОСВМ-1,0 ОМ5	1,0	200x200x280	14,0
ОСВМ-1,6 ОМ5	1,6	H=320 mm, Ø343mm	22,65
ОСВМ-2,5 ОМ5	2,5	H=320mm, Ø343mm	28,1
ОСВМ-4,0 ОМ5	4,0	H=320 mm, Ø343mm	41,0
ОСЗМ-6,3 ОМ5	6,3	350x320x310	48,9
ОСЗМ-10,0 ОМ5	10,0	270x430x380	60,5
ТСВМ-1,0 ОМ5	1,0	H=320mm, Ø343mm	26,7
ТСВМ-1,6 ОМ5	1,6	H=320mm, Ø343mm	29,7
ТСВМ-2,5 ОМ5	2,5	H=320mm, Ø343mm	31,7
ТСВМ-4,0 ОМ5	4,0	H=320mm, Ø343mm	41,7
ТСВМ-6,3 ОМ5	6,3	H=390mm, Ø343mm	54,0
ТСЗМ-6,3 ОМ5	6,3	310x242x365	49,0
ТСЗМ-10,0 ОМ5	10,0	520X315x460	85,0
ТСЗМ-16,0 ОМ5	16,0	500x365x550	139,0
ТСЗМ-20,0 ОМ5	20,0	530x365x610	170,0
ТСЗМ-25,0 ОМ5	25,0	530x365x610	174,0
ТСЗМ-30,0 ОМ5	30,0	630x365x610	195,0
ТСЗМ-40,0 ОМ5	40,0	680x445x830	360,0
ТСЗМ-50,0 ОМ5	50,0	760x485x830	400,0
ТСЗМ-63,0 ОМ5	63,0	800x485x830	490,0
ТСЗМ-100,0 ОМ5	100,0	1100x535x800	605,0
ТСЗМ-160,0 ОМ5	160,0	1400x600x800	1500
ТСЗМ-200,0 ОМ5	200,0	1400x600x800	1650
ТСЗМ-300,0 ОМ5	300,0	1500x1000x1200	1750
ТСЗМ-400,0 ОМ5	400,0	1700x1700x1500	1800

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Степень защиты оболочки: от IP23 до IP54;
- Климатическое исполнение: ОМ5;
- Класс нагревостойкости изоляции: В;
- Напряжения первичной обмотки: любые по запросу;
- Напряжения вторичной обмотки: любые по запросу;
- Номинальная частота: 50 Гц;
- Схема соединения обмоток: любая по запросу;
- Относительная влажность: до 100%;
- Температура эксплуатации: -45...+45 °С;
- Потери на холостом ходу: 0,3...0,5%;
- Крен: до 15° – длительный режим, до 30° – не более 3 минут;
- Качка: наклон до 45°, частота до 16 с;
- Обмотки выполнены из медного провода, покрытого специальным водостойким лаком;
- Корпус: сталь толщиной до 3 мм, порошковая окраска;
- Возможно соблюдение заданных ограничений по габаритам.

### III.IV. ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ (ПРОГРЕВА) БЕТОНА КТПТО-80 У1 С МАСЛЯНЫМИ ТРАНСФОРМАТОРАМИ

Подстанции трансформаторные комплектные мощностью 80 кВА наружной установки предназначены для электропрогрева и других способов электротермообработки бетона и мерзлого грунта с автоматическим регулированием температуры, а также для питания временного освещения и ручного трехфазного электроинструмента на напряжение 36 В в условиях строительных площадок.

Термообработка бетона ускоряет процесс его твердения, а наличие автоматического регулирования температуры сокращает расход электроэнергии. Среднее напряжение (СН) 55 – 95 В используется для электропрогрева бетона и мерзлого грунта. Имеется возможность подключения потребителей на напряжение 380 и 36 В.



#### Технические характеристики КТПТО

Номинальная мощность силового трансформатора, кВА	80
Номинальное напряжение на стороне ВН, В	380
Ступени напряжения на холостом ходу на стороне СН, В	55, 65, 75, 85, 95
Ток на стороне СН при напряжении 55-65 В, А	520
Ток на стороне СН при напряжении 75-85-95 В, А	471
Номинальное напряжение на стороне НН, В	36
Номинальная мощность независимого источника питания, кВА	2,5
Номинальное напряжение независимого источника питания, В	36
Зона автоматического регулирования температуры электропрогрева, °С	20...100
Масса, кг	700

### ТСЗПБ – 80, ТСЗПБ – 63 С СУХИМИ ТРАНСФОРМАТОРАМИ

Трансформатор силовой трехфазный с воздушной принудительной циркуляцией воздуха защищенного исполнения предназначен для электропрогрева бетона и мерзлого грунта. Нормальная работа трансформатора обеспечивается в следующих условиях:

- Температура окружающего воздуха при работе под нагрузкой от -45 до +20 °С;
- Относительная влажность воздуха не более 80% при +25 °С;
- Высота над уровнем моря – не более 1000 м;
- Трансформатор не предназначен для работы в условиях тряски, вибраций, ударов, во взрывоопасной и химически активной среде.

#### Технические характеристики ТСЗПБ

Напряжение питания сети, В	380
Количество фаз	3
Частота, Гц	50
Номинальная мощность, кВА	80 (63)
Ступени напряжения на холостом ходу на стороне НН, В	55, 65, 75, 85 (55, 65, 80, 100)
Ток на стороне НН при напряжении 50/55 В, не более, А	600 (450)
Ток на стороне НН при напряжении 65 В, не более, А	500 (350)
Ток на стороне НН при напряжении 80/65 В, не более, А	400 (300)
Габаритные размеры трансформатора, мм	1040 x 700 x 1040 (1040 x 650 x 840)
Масса, кг	380 (300)



## IV. ТОКОГРАНИЧИВАЮЩИЕ РЕАКТОРЫ 6,3...220 кВ ВОЗДУШНОГО ТИПА

Реакторы воздушного типа, однофазные РТОС и трехфазные РТСТ, применяются в качестве ограничителей токов короткого замыкания в электрических системах 6,3...220 кВ. Токоограничивающие реакторы имеют высоколинейную вольт-амперную характеристику за счет исполнения без магнитопровода. Имеют естественное воздушное охлаждение, климатическое исполнение «У», категорию размещения «1», степень защиты IP 00. Разработаны взамен бетонных реакторов.

### ПРЕИМУЩЕСТВА РЕАКТОРОВ «СЛАВЭНЕРГО»

- Масса и габариты значительно ниже, чем у аналогичных бетонных реакторов;
- Класс нагревостойкости изоляции «Н» (180 °С);
- Возможность изготовления нестандартных конструкций, индивидуальное расположение выводов и т.д.;
- Винтовой тип обмоток, что обеспечивает высокую электродинамическую и механическую прочность;
- В качестве материала крестовины используется немагнитная сталь вместо стеклопластика, что обеспечивает более высокую долговечность конструкции;
- Пропитка реакторов осуществляется в специальной вакуумной установке, что обеспечивает полное заполнение лаком мельчайших пустот;
- Свободная эксплуатация при температурах + 60...- 60 °С без риска повреждения конструкции или изоляции под воздействием перепада температур;
- Повышенная устойчивость к вибрациям и сейсмоактивности благодаря надежному креплению токосъемников и внутренних элементов конструкции.



### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование	Напряжение сети, кВ	Ном. ток, А	Ном. индуктивное сопротивление, Ом	Ток термической стойкости, кА (6с)	Ток электродинамической устойчивости, кА	Габаритные размеры, ВхД, мм	Масса, кг
РТОС 6(10)-400-0,35	6 (10)	400	0,35	16,5	42,1	1400 / 1300	550
РТОС 6(10)-630-0,7	6 (10)	630	0,7	8,3	21,1	1600/1550	1100
РТОС 6(10)-1000-0,25	6 (10)	1000	0,25	23,1	59	1450/1400	850
РТОС 6(10) -1600-0,18	6 (10)	1600	0,18	32,1	81,9	1400/1500	1400
РТОС 6(10) 2500-0,18	6 (10)	2500	0,18	32,1	81,9	1700/1500	1700
РТОС 6(10) -2500-0,28	6 (10)	2500	0,28	20,6	52,6	1800/1600	1900
РТОС 6(10) -3200-0,45	6 (10)	3200	0,45	12,8	32,8	1900/1700	2300
РТОС 6(10) -3200-0,25	6 (10)	3200	0,25	23,1	59	1800/1600	2200
РТОС 6(10) -4000-0,14	6 (10)	4000	0,14	41,3	105,3	1900/1500	2100
РТОС 35-630-0,28	35	630	0,28	72,1	184,1	1500/1400	1300
РТОС 35-1000-0,14	35	1000	0,14	144,6	368,6	1850/1600	1500
РТОС 110-800-7,4	110	800	7,4	8,6	22,1	2000/1700	1800
РТОС 220-1000-14,5	220	1000	14,5	8,8	24,3	2400/1900	2100
РТСТ 6(10)-400-0,56	6 (10)	400	0,56	10,3	26,3	1900/1600	1100
РТСТ 6(10)-630-0,25	6 (10)	630	0,25	23,1	59	2000/1500	1500
РТСТ 6(10)-630-0,7	6 (10)	630	0,7	8,3	21,1	2200/1500	1800
РТСТ 6(10)-1000-0,35	6 (10)	1000	0,35	16,5	42,1	2000/1500	1100
РТСТ 6(10)-1000-0,56	6 (10)	1000	0,56	10,3	26,3	2200/1500	1200
РТСТ 6(10)-1600-0,14	6 (10)	1600	0,14	41,3	105,3	2050/1600	1400
РТСТ 6(10)-1600-0,28	6 (10)	1600	0,28	20,6	52,6	2100/1700	1500
РТСТ 6(10)-2000-0,14	6 (10)	2000	0,14	41,3	105,3	2250/1900	2200
РТСТ 6(10)-2500-0,35	6 (10)	2500	0,35	16,5	42,1	2400/2000	2400
РТСТ 6(10)-2500-0,45	6 (10)	2500	0,45	12,8	32,8	2400/2000	2550
РТСТ 6(10)-4000-0,18	6 (10)	4000	0,18	32,1	81,9	2500/2000	3700
РТСТ 35-630-1	35	630	1,0	20,3	51,5	1950/1400	2500
РТСТ 35-1000-0,7	35	1000	0,7	29,1	73,9	2500/1500	2750
РТСТ 110-1000-8,6	110	1000	8,6	7,4	18,6	2800/1700	3200
РТСТ 220-1000-16,7	220	1000	16,7	7,6	19,4	2800/2000	4300

## V. БЛОК-БОКСЫ

Производственная компания «СлавЭнерго» осуществляет изготовление и поставку блок-боксов, также известных как блок-контейнеры, модульные здания, контейнеры типа «Север», «Арктика». Данные боксы используются в основном для размещения конденсаторных установок, дизель-генераторов, компрессоров, различного рода измерительной аппаратуры. Контейнерное размещение оборудования позволяет получить очень удобные с точки зрения обслуживания мобильные пункты обеспечения качества электроэнергии либо ее получения. Транспортировка бокс-контейнеров осуществляется как ЖД, так и автотранспортом до пункта назначения.

### КОНСТРУКЦИЯ

Контейнеры имеют сварную конструкцию из швеллера и угла. Обшивка выполняется из оцинкованной перфорированной стали, по внутреннему периметру располагается заземляющий контур. В зависимости от вида размещаемого оборудования пол изготавливается из листовой стали толщиной от 5 до 10 мм. При размещении дизель-генераторов конструкция контейнеров усиливается дополнительно в соответствии с весовой нагрузкой, устанавливаются дополнительные элементы вентиляции.

Внутренняя обшивка и утепление выполняются из пожаробезопасных стекловолоконистых блоков. Таким образом, степень огнестойкости изготавливаемых контейнеров соответствует группе В3. Все бокс-контейнеры и контейнеры северного исполнения имеют ворота для демонтажа и обслуживания устанавливаемого в них оборудования.

### ОКРАСКА

Окраска осуществляется специальными эпоксидными красками, стойкими к атмосферным воздействиям и разрушающим условиям окружающей среды. Возможна окраска в корпоративные цвета и нанесение логотипа заказчика по согласованию.

### ОТОПЛЕНИЕ, ОСВЕЩЕНИЕ И ЭЛЕКТРООБЕСПЕЧЕНИЕ

Утепленные контейнеры северного размещения, производимые компанией «СлавЭнерго», оснащаются электрообогревателями конвекционного типа мощностью от 1,5 до 4 кВт. Их количество и размещение определяются габаритами контейнера. Работу отопления контролирует выносной терморегулятор с возможностью настройки необходимой внутренней температуры. Питание стационарных розеток, систем вентиляции, отопления и освещения осуществляется через щит собственных нужд, расположенный внутри контейнера. По согласованию с заказчиком возможна установка дополнительных устройств питания переменного и постоянного тока 12 и 24 В и другого оборудования собственных нужд. Для внутреннего освещения используются светильники влагозащищенного исполнения с лампой накаливания либо газоразрядные светильники.

### ОХРАННО-ПОЖАРНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

В стандартном исполнении блок-контейнеры (блок-боксы), производимые ООО «СлавЭнерго», оснащаются комплектом огнетушителей. По согласованию возможна установка пожарно-охранного комплекса, включающего пожарные извещатели и/или автоматическую систему пожаротушения.



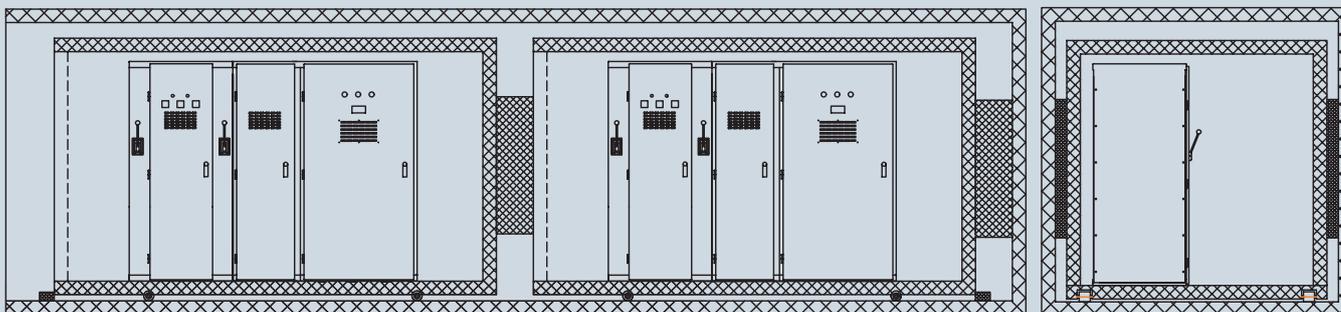
## ВЕНТИЛЯЦИЯ

Все блок-контейнеры, блок-боксы и контейнеры «Север» оснащаются системой вентиляции, управляемой автоматически при помощи терморегулятора. Отвод воздуха осуществляется через вентиляционные решетки, самостоятельно закрывающиеся при отсутствии воздушного потока вентиляторов. При необходимости возможно перекрытие вентиляционных окон защитными шторками для достижения заданного температурного режима внутри контейнера.

## ТРАНСПОРТИРОВКА БЛОК-КОНТЕЙНЕРОВ

Как показывает практика, стандартный метод транспортировки собственных блок-контейнеров, весьма затратен, так как для этого необходимо арендовать спецплатформы: зачастую стоимость перевозки сравнима со стоимостью самого блок-контейнера. ООО «СлавЭнерго» – первая компания в России, которая в этой связи реализовала новый способ перевозки блок-контейнеров типа «Север». Контейнер специальных габаритов «СлавЭнерго» закатывается на роликах в стандартный железнодорожный и перевозится внутри него. Так как стоимость аренды ЖД-контейнера в разы ниже, чем стоимость аренды платформы, мы значительно упрощаем процесс доставки и экономим Ваши денежные средства!

## РАСПОЛОЖЕНИЕ БЛОК-КОНТЕЙНЕРА ВНУТРИ ЖД-КОНТЕЙНЕРА



### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Длина: любая по заказу, в основном 2...14 м;
- Ширина: любая по заказу, в основном 2...2,5 м;
- Высота: любая по заказу, в основном 2...2,5 м;
- Климатическое исполнение: УХЛ1, ХЛ1, Т1;
- Диапазон рабочих температур: -60...+50 °С;
- Срок службы: более 30 лет.



## VI. ВВОДНО-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА (ВРУ)

### НАЗНАЧЕНИЕ

Вводно-распределительные устройства необходимы для снабжения электроэнергией, ее распределения и учета. Эксплуатируются на всех энергопотребляющих объектах: в промышленных, жилых и общественных зданиях. Служат для защиты от перегрузок и коротких замыканий, а также для оперативных переключений.

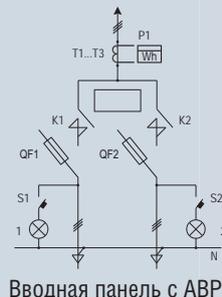
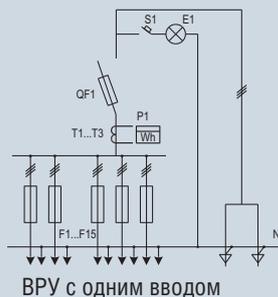
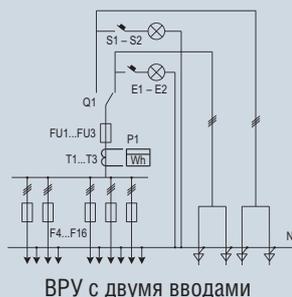
### УСТРОЙСТВО ВРУ

Комплектное устройство ВРУ состоит из нескольких отсеков (панелей), каждый из которых имеет свою функцию: вводную, учетную и распределительную. Возможно изготовление и поставка таких панелей по отдельности.

Вводно-распределительные устройства изготавливаются напольного или навесного исполнения. Как правило, имеют разделение на одну или две панели с компонентами приема электроэнергии, такими как вводные разъединители или переключатели, предохранительные группы и сборные шины, а также панели учета электроэнергии со счетчиками, измерительными трансформаторами и компонентами вывода. В отдельных случаях ВРУ могут оснащаться специальными автоматами и фоточувствительными выключателями внутреннего освещения, а также компонентами АВР (автоматического ввода резерва). Сборка ВРУ осуществляется на основе качественных европейских компонентов, в шкафах из листовой стали 1–1,2 мм, с соблюдением всех стандартов качества. Шкафы имеют порошковую окраску цветового диапазона RAL 7032/7035 по выбору заказчика и степень защиты от IP 21 до IP 54.

### Достоинства

- Комплектация на базе компонентов от ведущих мировых производителей ABB, Legrand, Schneider-electric;
- Вводные автоматические выключатели с различными блокировками (отключено, выкачено, неправильной установки выключателя в корзину), ресурс – более 5000 коммутационных циклов;
- Автоматические выключатели серии ВА до 250 А включительно выкатного исполнения, свыше 250 А выкатного исполнения имеют ресурс более 25 000 коммутационных циклов;
- Большой выбор типоразмеров шкафов;
- Медная ошиновка.





Вводно-распределительные устройства ВРУ1, ВРУ2 и другие, в данный момент эксплуатируются на подстанции Административно-производственного комплекса «Деловой центр», г. Москва, Зеленоград, муниципальное образование Силино.

## VII. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ШКАФЫ

Компания «СлавЭнерго» использует для сборки оборудования, а также производит и поставляет металлические шкафы любой сложности из стандартной линейки либо по чертежам заказчика: корпуса под распределительные силовые шкафы ШРС и ШР, использующиеся для приема и распределения электроэнергии, корпуса под устройства ВРУ – шкафы с вводно-распределительной и защитной аппаратурой, корпуса под щиты учетно-распределительные ЩУР, кнопочные посты, пульта управления, щиты этажные распределительные ЩЭР, щиты средств связи и сигнализации, а также любые шкафы под высоковольтное оборудование. Шкафы могут быть спроектированы с учетом индивидуального расположения в последующем внутри них различных пускорегулирующих устройств, автоматики и прочих аппаратов.

### Шкаф напольного исполнения для оборудования, устанавливаемого внутри помещений

- ЦВЕТ
  - стандарт RAL 7032, другие - по согласованию;
- ОБСЛУЖИВАНИЕ
  - одностороннее/двустороннее;
- ВВОД КАБЕЛЯ
  - снизу/сверху;
- ТОЛЩИНА МЕТАЛЛА
  - стандарт 1,2 мм, другая - по согласованию;
- ОКРАСКА
  - порошковая;
- СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ
  - стандарт IP31, IP54, другие - по согласованию.



### Шкаф напольного исполнения для оборудования, устанавливаемого снаружи помещений

- ЦВЕТ
  - стандарт RAL 7032, другие - по согласованию;
- ОБСЛУЖИВАНИЕ
  - одностороннее/двустороннее;
- ВВОД КАБЕЛЯ
  - снизу;
- ТОЛЩИНА МЕТАЛЛА
  - стандарт 1,5 мм, другая - по согласованию;
- ОКРАСКА
  - порошковая;
- СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ
  - IP 54.



### ТЕХНОЛОГИЯ ПОКРАСКИ

После предварительной подготовки изделия к покраске (чистки и сушки) на поверхность наносится полимерный порошок, частицам которого придается электрический заряд с помощью специального распыляющего пневмоприбора.

Ввиду разности зарядов поверхностей порошок притягивается к изделию и заполняет даже самые мельчайшие неокрашенные участки. Далее заготовки подвергаются нагреванию с целью плавления порошка и его полимеризации.

В итоге мы получаем металлоизделия высочайшего качества и презентабельного внешнего вида.



Металлический корпус собственного производства, предназначенный для сборки вводно-распределительных устройств.

## VIII. ДИАГНОСТИКА СЕТЕЙ И МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

### МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Наша компания выполняет широкий спектр электромонтажных работ в сетях низкого и высокого напряжения (до 110 кВ включительно). Мы осуществляем заказы любого масштаба – от монтажа или замены отдельных элементов низковольтной аппаратуры до комплексных работ по проектированию и монтажу систем электроснабжения жилых зданий, коттеджных поселков, зданий и сооружений производственного и бытового назначения.

### КОМПАНИЯ «СЛАВЭНЕРГО» ПРЕДЛАГАЕТ СЛЕДУЮЩИЕ ВИДЫ РАБОТ:

- Установка низковольтной аппаратуры;
- Прокладка наружных и внутренних электрических сетей;
- Монтаж систем освещения производственных и складских помещений;
- Проектирование и монтаж систем заземления;
- Проектирование, строительство и реконструкция распределительных пунктов и трансформаторных подстанций;
- Проверка срабатывания систем защиты, проверка и испытание коммуникационных аппаратов.

Высококвалифицированные специалисты «СлавЭнерго» выполняют электромонтажные работы любой категории сложности качественно и в поставленные сроки.

### ЗАМЕРЫ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (для подбора конденсаторных установок)

- Выезд специалиста с анализаторами качества сети, ноутбуком и комплексом программного обеспечения;
- Проведение непрерывных измерений от 1 до 10 суток. Частота выборки от 0,5 с (2 раза в секунду);
- Анализ полученных данных, выдача графиков, диаграмм, рекомендаций и отчета;
- Внедрение на основе измерений стабилизаторов, фильтров или конденсаторных установок.



### ШЕФМОНТАЖ И КОНТРОЛЬ НАД ВВЕДЕНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Комплекс экспертно-консультационных мероприятий по шефмонтажу выполняется нашими специалистами как часть поставки оборудования или предоставляется в виде самостоятельной услуги. Состав этих мероприятий индивидуален для каждого проекта, но, как правило, шефмонтаж подразумевает общетехнический и технологический контроль в ходе работ по установке и пуску оборудования.

### ДАННЫЕ РАБОТЫ МОГУТ ВКЛЮЧАТЬ В СЕБЯ:

- Координацию работ по монтажу оборудования;
- Контроль над выполнением работ;
- Контроль над вводом объекта в эксплуатацию;
- Помощь в подготовке кадров для эксплуатации объекта.

## ОФИС

г. Ярославль,  
ул. Трефолева, 24а, бизнес-центр  
«Казанский»

Тел./факс: (4852) 64-85-96  
(многоканальный),  
e-mail: info@slavenergo.ru



### **Проезд в офис на общественном транспорте:**

Остановка троллейбусов № 1, 7, 8, маршрутных такси № 71, 80, 78, 91, 94 «Площадь Волкова», ориентир: расположение недалеко от Филармонии, здание находится рядом с магазином «Зебра». Вход со двора, 1-й подъезд со стороны улицы Трефолева (пройти через ворота).

### **Проезд на автомобиле:**

Со стороны Москвы и Московского проспекта: после моста через реку Которосль круговое движение - двигаться направо до светофора. Далее двигаться 1 км прямо и, не доезжая 50 м до второго кругового движения, свернуть направо на ул. Трефолева, ТЦ «Казанский» будет по левой стороне улицы.



## ПРОИЗВОДСТВО

г. Ярославль,  
ул. Промышленная, д. 1, стр. 3  
(территория ЯЗТО)

Тел./факс: (4852) 64-85-96  
(многоканальный),  
e-mail: info@slavenergo.ru



### **Проезд на производство на общественном транспорте:**

Остановка маршрутных такси № 61, 78 «Ярторгтехника», далее пройти через железнодорожный переезд до завода ЯЗТО.

### **Проезд на автомобиле:**

Со стороны центра города: после моторного завода (ОАО «Автодизель») поворот главной дороги направо, сразу за ним повернуть под стрелку светофора налево. Далее 2 км, через ж/д пути, до теплотрассы сверху. За ней поворот налево к проходной ЯЗТО со шлагаумом.





ПК «СлавЭнерго»  
тел./факс: (4852) 64-85-96 (многоканальный),  
[www.slavenergo.ru](http://www.slavenergo.ru), e-mail: [info@slavenergo.ru](mailto:info@slavenergo.ru)