

КОНДЕНСАТОРЫ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ



FEDERAL® FEK	
Rated Power (Qn)	20 kVAr
Rated Current (In)	25,7 A
Rated Voltage(Un)	450V
Rated Frequency	50 Hz
Rated Capacity	3 x 105 µF
Connection Type	Δ
Test Voltage	3 kV
Discharge Resistance	75V / 3 min.
Dry type, high pressure protected.	
Self-healing, discharge resistance	
IEC 60831-1/2, EN 60831-1/2 CE	

Силовые конденсаторы низкого напряжения серии "С"



FECSAKP1 (Трёхфазный 400V)
40 kVAr - 50 kVAr



FEK-13 (Трёхфазный 450V)
10 kVAr ... 30 kVAr

Силовые конденсаторы низкого напряжения серии "М"



FEKM (Однофазный 400V)
1,67 kVAr ... 5 kVAr

Содержание

Методы коррекции коэффициента мощности	1
Преимущества технологии "МКР"	1
Защита против перегрузки	2
Расчет необходимой емкости конденсатора для коррекции коэффициента мощности	2
Компенсация трансформаторов НН	3
Компенсация трехфазных асинхронных двигателей	3
Определение напряжения конденсатора	3
Технические спецификации	4
Коды заказов	4
Технические чертежи	5

TS EN 60831-1, TS EN 60831-2
EN 60831-1, EN 60831-2
IEC 60831-1, IEC 60831-2
CE

Монтажная позиция : Вертикальная (с применением соответствующей опоры может подключаться и горизонтально)

Высота над уровнем моря : 2000м (max)

Температура среды : от -25°C до +55°C

Класс защиты : IP00 (с применением пластиковой крышки клеммы IP40)

КОНДЕНСАТОРЫ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Нагрузки в крупных сетях большей частью носят характер индуктивных. В связи с тем, что такие устройства, как асинхронные двигатели, индукционные печи, балластные лампы и т.п. потребляют индуктивный ток, они становятся причиной понижения коэффициента мощности тех электросетей, к которым подключены. Понижение коэффициента мощности приводит к падению напряжения и потере мощности в линиях передачи и распределения энергии. Это обстоятельство снижает производительность. Нагрузки с коэффициентом низкой мощности также становятся причиной удерживания большей чем необходимо энергии альтернаторами (преобразователями), трансформаторами и элементами электроцепи. То есть в таком случае, обеспечить экономичную работу системы не представляется возможным. Силовые конденсаторы низкого напряжения "Federal", применяемые для коррекции коэффициента мощности, производятся в соответствии с директивами **CE**.

Коэффициент мощности:

Коэффициент мощности нагрузки, равен отношению активной и полной мощностей. Насколько ближе он будет к значению $\cos\varphi$, 1.00, настолько меньше будет объем потребляемой из сети энергии. С коэффициентом $\cos\varphi$ 1.00, в основных трехфазных магистралях 400 V для передачи на выключатели мощности 500 kW, понадобится сила тока 722A. В той же сети с теми же параметрами, но с коэффициентом $\cos\varphi=0.6$, для передачи электроэнергии потребуются более высокий показатель тока, то есть 1203A.

Таким образом, для таких систем с высокими нагрузками, как трансформатор питания и оборудование для распределения и передачи энергии, необходимо обязательно учитывать размерные параметры.

Для систем с низким уровнем коэффициента мощности, передача электроэнергии в соответствии с действующими стандартами может быть более дорогостоящей как для потребителей, так и для распределителей сети.

Другой причиной увеличения этих расходов, являются тепловые потери на электропроводах всей системы, на обмотках трансформатора и генератора, возникающие при протекании тока. В общих чертах, при понижении коэффициента мощности в одной из

трехфазных систем, ток увеличивается.

Тепловые потери в системе возрастают пропорционально квадрату силы тока.

Вывод:

Снижение потерь электроэнергии сети обеспечивается коррекцией коэффициента мощности. Это полезно для сети с расширением системы, потому-что дает возможность поддержки необходимых дополнительных нагрузок. Устройство для коррекции коэффициента мощности позволит снизить нагрузку в распределительной сети, что в свою очередь благоприятно сказывается на увеличении срока службы приборов.

Методы коррекции коэффициента мощности:

Необходимая опережающая (емкостная) реактивная мощность может быть выработана путем подключения / отключения отдельных конденсаторов для компенсации запаздывающей (индуктивной) реактивной мощности. Это приводит к снижению потребления из сети реактивной мощности, и называется устройством для коррекции коэффициента мощности (GFD). Наиболее распространенными средствами коррекции коэффициента мощности, являются следующие:

Одиночный или неподвижный GFD:

Компенсация реактивной мощности по каждой нагрузке или уменьшение нагрузки на конечный приемник (имеются в виду нагрузки одного приемника стационарного и / или большой мощности). (Вид-2)

GFD группы:

Подключение конденсатора к индуктивной нагрузке группы синхронно работающего оборудования. (Например, группа двигателя, газоразрядных ламп) (Вид-3)

Центральный GFD:

Ряд с определенным числом конденсаторов подключается к распределительной станции магистральной мощности, или вторичной станции крупных, широко распространенных электрических систем с переменными нагрузками. Конденсаторы, используемые в сетях с необходимостью постоянной компенсации реактивной мощности, контролируются путем установки реле контроля реактивной мощности на микропроцессорной базе. (Вид-4) Наряду с конденсаторами, для коррекции реактивной мощности могут также

использоваться сверхчувствительные синхронные двигатели, но по сравнению с применением синхронных электродвигателей, процент применения компенсирующих конденсаторов более высок.

МКР:

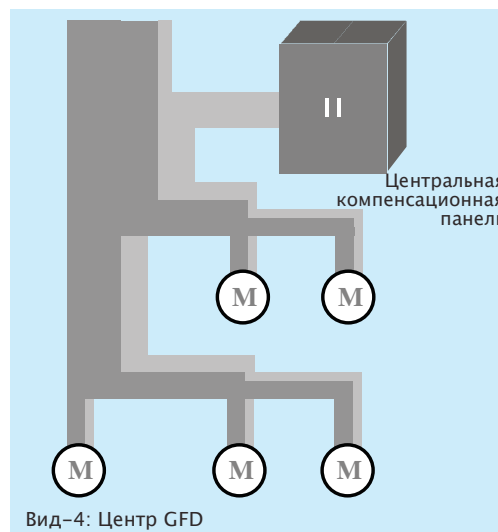
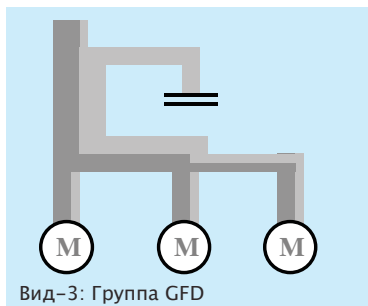
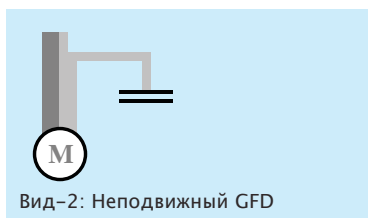
Тип МКР, образуется из полипропиленовой фольги с диэлектриком, имеющим низкий показатель потерь мощности. Нанесение цинковой металлизированной пленки на поверхность полипропилена, выполняется путем удержания паров цинка в вакуумной среде. Этот способ гарантирует длительный срок эксплуатации конденсаторов. Элементы конденсатора сушатся в вакууме. Для обеспечения защиты, после того как конденсатор заключается в корпус, он заливается липкой полиуретановой смолой или заполняется сухим изоляционным газом.

Преимущества технологии "МКР":

МКР конденсаторы, появившиеся в результате простых конструктивных технологий, по причине строения используемых материалов производятся с низким уровнем затрат, поэтому для пользователя обходятся дешевле. Несмотря на применение более толстых диэлектриков, МКР конденсаторы имеют меньший размер по сравнению с аналогичными устройствами. МКР конденсаторы имеют специальную высокую емкость и обладают высокой способностью нагрузки АС. Благодаря описанной выше конструкции и применению материалов высшего качества, гарантируют безопасность в работе и долгий срок службы. Кроме этого, благодаря малым размерам конденсаторов "Federal", для их установки на компенсационных панелях понадобится меньше места.

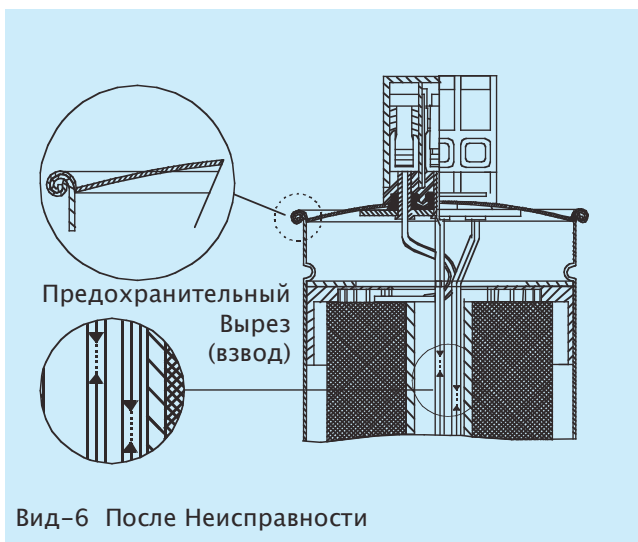
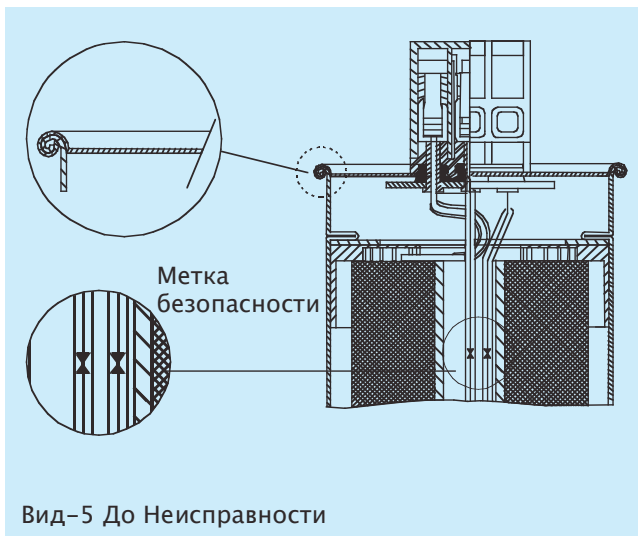
Свойство самовосстановления:

Конденсаторы "Federal", в случае пробоя в результате возникновения в сети с низким напряжением мгновенного перепада напряжения, обладают способностью самовосстанавливаться. Дуга, образующаяся в момент пробоя, расплавляет слой металла и с помощью слоя диэлектрика дуги изолирует место пробоя. Таким образом конденсатор достигнет сопротивления полному напряжению и продолжит выполнять свои функции без снижения работоспособности. Могущие возникнуть при этом потери производительности настолько незначительны, что ими можно



■ Активная энергия: ■ Реактивная энергия:

КОНДЕНСАТОРЫ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ



Защита против перегрузки:

Защита силовых конденсаторов "Federal" от перегрузки обеспечивается встроенными разрывными предохранителями избыточного давления, представляющие собой специальные внутренние связывающие провода, с технологически подготовленным местом надлома (метка безопасности). Газ, образующийся в результате частых операций по самовосстановлению, становится причиной возникновения избыточного давления на корпус, длина корпуса конденсатора удлиняется от распрямления буртика корпуса или возникновения выпуклости крышки, при этом проводки разрываются в месте подготовленного надлома. Токосвязь в конденсаторе прерывается. Защита от перегрузки и неисправности для обеспечения безопасности конденсатора и системы, показана на рисунках «Вид-5» и «Вид-6».

Расчет необходимой емкости конденсатора для коррекции коэффициента мощности:

Расчет желаемого коэффициента мощности для необходимой реактивной мощности, производится следующим образом.

$$Q_c = P \times (\tan\phi_1 - \tan\phi_2)$$

P = Активная мощность

S = Фиксированная мощность

Qc = Реактивная мощность

cosφ1 = Существующий коэффициент мощности

cosφ2 = желаемый для достижения коэффициент мощности

(tanφ1 - tanφ2) = Множитель, указывается в табл.-1.

Пример:

Активная мощность: P=500 kW

Для системы с коэф. cosφ1=0,7, рассчитать необходимую конденсаторную мощность cosφ2=0,98.

Решение с помощью таблицы:

Для повышения коэффициента мощности с 0,7 до 0,98 в таблице берут строку множителей с показателями равными cosφ1=0,7 и cosφ2=0,98 и в точке пересечения столбцов с этими данными находят множитель 0,817.

$$Q_c = 500 \times 0,817$$

$$Q_c = 408,5 \text{ kVAr}$$

Решение с помощью следующей формулы:

$$S_1 \frac{P_1}{\cos \varphi} = \frac{500}{0,7} = 714 \text{ kVA}$$

$$Q_1 = \sqrt{S_1^2 - P_1^2} = \sqrt{714^2 - 500^2} = 510 \text{ kVAr}$$

$$S_2 = \frac{P_1}{\cos \varphi} = \frac{500}{0,98} = 510,2 \text{ kVA}$$

$$Q_2 = \sqrt{S_2^2 - P_1^2} = \sqrt{510,2^2 - 500^2} = 101,5 \text{ kVAr}$$

$$Q_c = Q_1 - Q_2 = 510 - 101,5 = 408,5 \text{ kVAr}$$

Примечание: При выборе материала оборудования для компенсационных систем, необходимо учитывать влияние основных обстоятельств, возникающих в момент включения и выключения. Во время включения конденсатора в цепь или параллельного подключения, образуются временные избыточные токи, аналогичные с токами короткого замыкания, возникающими во время переходных режимов. Величина и время этих токов зависит от мощности конденсатора, индуктивного сопротивления тех деталей, о которых идет речь в конкретном примере, и удельной частоты. Если выключатель размыкается при максимальной величине напряжения, величина импульсного тока также будет максимальной. Продолжительность такого тока редко бывает длиннее 1 или 2 периодов.

Для того, чтобы обеспечить выдерживание конденсатором возникающего в это время избыточного напряжения, необходимо, чтобы металлическая фольга обертки изоляции конденсатора выдерживала такое

Множительный Фактор	Целевой cosφ2					
	0,980	0,985	0,990	0,995	1,000	
Оригинал cosφ1	0,20	4,696	4,724	4,756	4,799	4,899
	0,25	3,670	3,698	3,730	3,773	3,873
	0,30	2,977	3,005	3,037	3,079	3,180
	0,35	2,473	2,501	2,534	2,576	2,676
	0,40	2,088	2,116	2,149	2,191	2,291
	0,45	1,781	1,809	1,842	1,884	1,985
	0,50	1,529	1,557	1,590	1,632	1,732
	0,55	1,315	1,343	1,376	1,418	1,518
	0,60	1,130	1,158	1,191	1,233	1,333
	0,65	0,966	0,994	1,027	1,069	1,169
	0,70	0,817	0,845	0,878	0,920	1,020
	0,75	0,679	0,707	0,739	0,782	0,882
	0,80	0,547	0,575	0,608	0,650	0,750
	0,85	0,417	0,445	0,477	0,519	0,620
	0,90	0,281	0,309	0,342	0,384	0,484
0,95	0,126	0,154	0,186	0,228	0,329	

Tablo-1

Категория Окружающей Температуры:

Символ	Минимум	Максимум	Величина Наибольшего Среднего за период	
			24 часов	1 год
25/C	25 °C	50 °C	40 °C	30 °C
25/D	25 °C	55 °C	45 °C	35 °C

КОНДЕНСАТОРЫ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

напряжение, которое составляет 3,5 кратную величину максимального номинального напряжения. При отключении конденсатора, прервать емкостные токи становится более трудно, потому что возникают большие электрические дуги. Поэтому, при выборе выключателей, предохранителей, линий и соединительных элементов для компенсационных систем, необходимо обязательно учитывать эту особенность. Вот почему, применяемые в компенсационных системах элементы соединений, отличаются от применяемых в обычных системах и их необходимо выбирать таким образом, чтобы они могли работать с большими величинами тока по сравнению с показателями номинального тока, указанными в характеристике мощности конденсатора. Для компенсации коммутационных систем рекомендуем использовать специальные компенсационные контакторы, выпускаемые нашей фирмой. Контактторы, благодаря наличию блоков контактов с ограничителями тока, гарантируют ограничение силы тока в момент включения конденсаторов. Таким образом обеспечивается продление срока службы не только

конденсаторов, но и других приборов защиты цепи. Разница между компенсационными контакторами "Federal" и обычными состоит в наличии переходного блока с ограничителем силы тока на сопротивлении, подключенного параллельно основным выключателям магистрали через контактор. Это свойство увеличивает срок службы контактора и конденсатора в 2 раза.

Инструкции по установке:

Конденсатор может с легкостью устанавливаться с помощью винтов M12. В то же время, эти крепежные винты используются и для подключения к линии заземления. Максимальная сила затяжки составляет 5 Nm. Для клеммных соединений используются 5 мм шурупы с применением крутящего момента (силы затяжки) 2 Nm. Для гарантии защиты конденсаторов от избыточного давления, кабельные соединения должны выполняться таким образом, чтобы давать возможность удлинения буртика корпуса конденсатора как минимум на 20 мм.

Внимание! Для подключения конденсатора должен использоваться только медный кабель.

Мощн. трансф. (kVA)	Мощность конденсатора для трансформатора масляного типа (kVAr)	Мощность конденсатора для трансформатора сухого типа (kVAr)
10	1	1,5
20	2	1,7
50	4	2
75	5	2,5
100	5	2,5
160	7	4
200	7,5	5
250	8	7,5
315	10	7,5
400	12,5	8
500	15	10
630	17,5	12,5
800	20	15
1000	25	17,5
1250	30	20
1600	35	22
2000	40	25
2500	50	35
3150	60	50

Компенсация трансформаторов НН

Трансформаторы НН, в течение работы в холостом режиме, потребляют из сети реактивную энергию. Компенсацию этой реактивной энергии осуществляют конденсаторы (неподвижные) непрерывно подключенные к трансформатору. Мощность этих конденсаторов рассчитывается по следующей формуле.

$$Q = I_0\% \times P_n / 100$$

Где;

I_0 = ток трансформатора без нагрузки P_n = мощность трансформатора

Конденсатор с необходимыми параметрами может быть легко выбран с помощью вышеприведенной таблицы.

Мощность конденсатора для трехфазного асинхронного двигателя «с беличьей клеткой» (с короткозамкнутым ротором) (kVAr)

Мощность двигателя (kW)		Обороты двигателя (обор/мин)			
(Hr)	(Hr)	3000	1500	1000	750
22	30	6	8	9	10
30	40	7,5	10	11	12,5
37	50	9	11	12,5	16
45	60	11	13	14	17
55	75	13	17	18	21
75	100	17	22	25	28
80	125	20	25	27	30
110	150	24	29	33	37
132	180	31	36	38	43
160	218	35	41	44	52
200	274	43	47	53	61
250	340	52	57	63	71
280	385	57	63	70	79
355	482	67	76	86	98
400	544	78	82	97	106
450	610	87	93	107	117

Компенсация трехфазных асинхронных двигателей:

Наиболее популярным потребителем реактивной мощности, являются трехфазные двигатели. Представление о том, конденсаторы какой мощности необходимы для компенсации асинхронных двигателей «с беличьими клетками», можно получить из вышеприведенной таблицы. Для двигателей с роторной обмоткой к показателю таблицы необходимо прибавить 5.

Определение напряжения конденсатора:

Величина напряжения силовых конденсаторов, применяемых в компенсационных целях, определяются в соответствии с гармоническими токами цепей, к которым они подключаются. В нижеприведенной таблице даны показатели напряжения конденсатора в соответствии с общим показателем гармонических искажений.

THD < 12%
400V


THD < 20%
450V

THD < 27%
525V


КОНДЕНСАТОРЫ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Техническая спецификация:


Тип	FEKM	FEK13
Номинальное напряжение	230/400 V	400/450 V
Частота	50 Hz	50 Hz
Стандарты	TS EN 60831-1/2, IEC 831-1/2	TS EN 60831-1/2, IEC 831-1/2
Максимальное избыточное напряжение	Un + 10% до 8 часов в день	Un + 10% до 8 часов в день
	Un + 15% до 30 минут в день	Un + 15% до 30 минут в день
	Un + 20% до 5 минут в день	Un + 20% до 5 минут в день
	Un + 30% до 1 минуты в день	Un + 30% до 1 минуты в день
	Избыточное напряжение превышающее 15% не должно быть более 200 раз в течение всего срока службы конденсатора	Избыточное напряжение превышающее 15% не должно быть более 200 раз в течение всего срока службы конденсатора
Избыточный ток	4xIn	2xIn
Толеранс производительности	- 5%+10%	- 5%+10%
Тестируемое напряжение, терминал /терминал	2.15xUn AC 2 сек	2.15xUn AC 2 сек
Тестируемое напряжение, терминал/корпус	3 kV AC 10 сек	3 kV AC 10 сек
Ток мгновенной разрядки	Max. 200 x In	Max. 100 x In
Потери диэлектрика	0.2 W/kVAr	0.3 W/kVAr
Фиксированный статический срок службы	130.000 час. (класс -25/C)	100.000 час. (класс -25/C)
	110.000 час. (класс -25/D)	80.000 час. (класс -25/D)
Класс защиты	IP 00	Со стандартной терминальной защитой : IP 30 Со специальной защитой : IP 54
Категория температуры среды	-25/D	-25/D
Охлаждение	Естественное Охлаждение	Естественное Охлаждение
Допускаемая относительная влажность	Max % 95	Max % 95
Максимально допускаемый угол возвышения	На высоту до 2000 м над уровнем моря	На высоту до 2000 м над уровнем моря
Монтажная позиция	В любой позиции	В любой позиции
Монтаж	Применяя под корпусом винт M12	Применяя под корпусом винт M12
Безопасность	С защитой против взрыва от избыточного давления	С защитой против взрыва от избыточного давления
Диэлектрик	МКР - Полипропиленовая пленка, самовосстанавливающаяся	МКР - Полипропиленовая пленка, самовосстанавливающаяся
Наполнитель	Смола - без PCB	Смола - без PCB
Разрядка на сопротивление	-	внутренняя - в течение 3 минут 75 V

Серия "М" с одной фазой (монофазные)	Тип	Напряжение (V)	Мощность (kVAr)	Ток (A)	Емкость (µF)	Размеры Ø(D)хН (mm)	Код заказа
 Технология "МКР"	FEKM 0,4/1.67	230/400	0,55 1.67	4,2	33,2	45 x 115	9SF-AA000-0001
	FEKM 0,4/2.50	230/400	0,82 2.50	6,3	49,8	50 x 115	9SF-AA000-0002
	FEKM 0,4/3.33	230/400	1,10 3.33	8,3	66,3	50 x 150	9SF-AA000-0003
	FEKM 0,4/4.17	230/400	1,37 4.17	10,4	83,0	55 x 150	9SF-AA000-0004
	FEKM 0,4/5	230/400	1,65 5	12,5	99,5	60 x 150	9SF-AA000-0005

Серия "К" с тремя фазами (трехфазные)

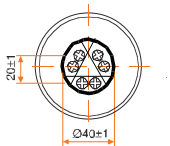
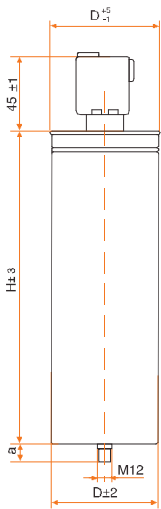
Серия "К" с тремя фазами (трехфазные)	Тип	Напряжение (V)	Мощность (kVAr)	Ток (A)	Емкость (µF)	Размеры Ø(D)хН (mm)	Код заказа
 Технология "МКР"	FEK13 0,4/5	400	5	7,2	3x33,2	65 x 200	9SD-BA000-0500
	FEK13 0,4/10	400	10	16,0	3x66	75 x 260	9SD-BA000-1000
	FEK13 0,4/12,5	400	12,5	18,0	3x83	85 x 235	9SE-BA000-1250
	FEK13 0,4/15	400	15	22,0	3x100	90 x 260	9SE-BA000-1500
	FEK13 0,4/20	400	20	29,0	3x133	100 x 260	9SE-BA000-2000
	FEK13 0,4/25	400	25	36,0	3x166	100 x 300	9SE-BA000-2500
FEK13 0,4/30	400	30	43,0	3x199	100 x 370	9SE-BA000-3000	

Серия "К" с тремя фазами (трехфазные)

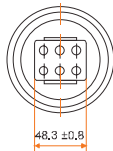
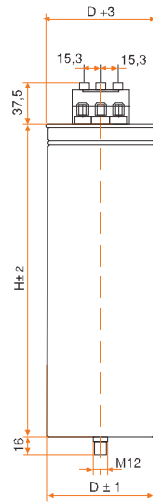
Серия "К" с тремя фазами (трехфазные)	Тип	Напряжение (V)	Мощность (kVAr)	Ток (A)	Емкость (µF)	Размеры Ø(D)хН (mm)	Код заказа
 Технология "МКР"	FEK13 0,45/10	450	10	12,8	3x52	75 x 260	9SD-BB000-1000
	FEK13 0,45/12,5	450	12,5	16,0	3x66	85 x 235	9SE-BB000-1250
	FEK13 0,45/15	450	15	19,0	3x79	90 x 260	9SE-BB000-1500
	FEK13 0,45/20	450	20	25,6	3x104	100 x 260	9SE-BB000-2000
	FEK13 0,45/25	450	25	32,0	3x131	100 x 300	9SE-BB000-2500
	FEK13 0,45/30	450	30	39,5	3x157	100 x 370	9SE-BB000-3000

КОНДЕНСАТОРЫ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

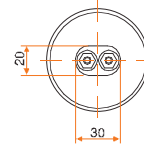
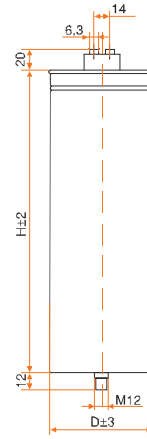
Серия «К»:
400V, Q=5 ve 10 kVar



Серия «К»:
400V, 10 < Q ≤ 30 kVar
450V, 10 ≤ Q ≤ 30 kVar



Серия «М»:



Power (kVar)	a (mm)
5	12
10	16