

Трёхфазные конденсаторы KNK

Особенности конденсаторных батарей KNK

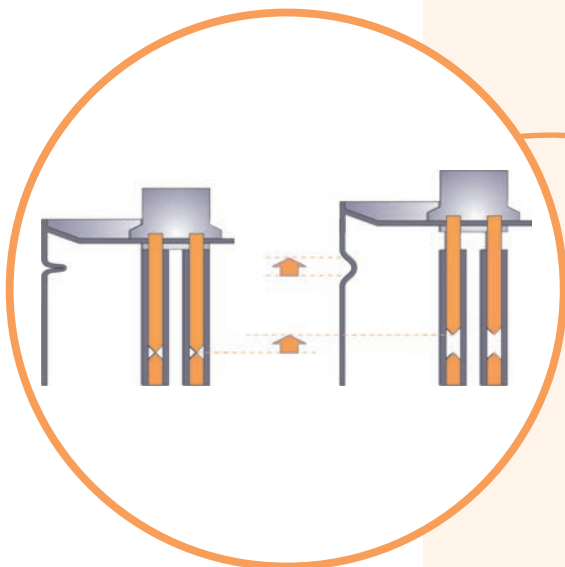


→ Сечение подключаемых проводников для FI 90 и 116 мм - 16 мм², для FI 136 мм - 25 мм²

*Применение гибких проводников только с использованием гильзовых наконечников



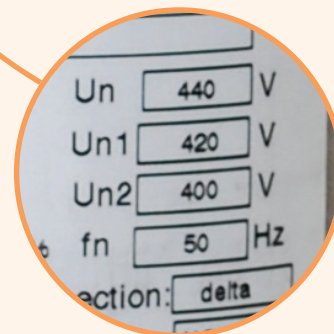
→ Для снятия остаточного напряжения конденсаторные батареи оснащены разрядными резисторами



→ Защита от избыточного давления



→ Номинальная мощность от 2,5 до 50 kVA (KNK 9103 до 60 kVA)



→ Номинальное напряжение 400, 440 V (525, 460, 420, 380 - под заказ)



→ Возможность монтажа конденсаторной батареи в горизонтальном положении (только KNK 1053)

Трехфазные конденсаторы KNK

Применение - Конденсаторы KNK используются для корректировки коэффициента мощности индуктивных потребителей (трансформаторов, электрических двигателей, ректификаторов) в электрических сетях для напряжений до 660 В.

Виды конденсаторов KNK

Для внутренней установки

KNK 5065 - трехфазный в цилиндрическом корпусе

KNK 9053 - трехфазный в цилиндрическом корпусе

KNK 9103 - трехфазный в призме

KNK 1053 - трехфазный в цилиндрическом корпусе (сухой)

Буквенные обозначения, применяемые для обозначения конденсаторов

1 буква в маркировке

Тип изделия: К – конденсатор

2 буква в маркировке

Материал диэлектрика:

С – металлизированная поликарбонатная пленка

Е – металлизированная полиэтилентерефталатная пленка

F – полиэтилентерефталатная пленка

К – поликарбонатная пленка

N – металлизированная полипропиленовая пленка

P – полипропиленовая пленка

3 буква в маркировке

Область применения:

I – импульсный

K – компенсации реактивной мощности

P – промышленного использования

U – универсального применения

A – автомобильный

Цифровой код, используемый в обозначении

1 цифра - направление продукции

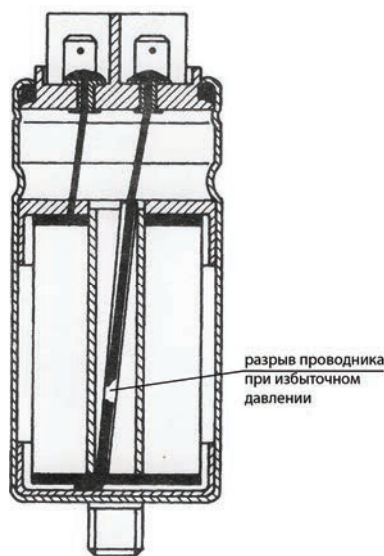
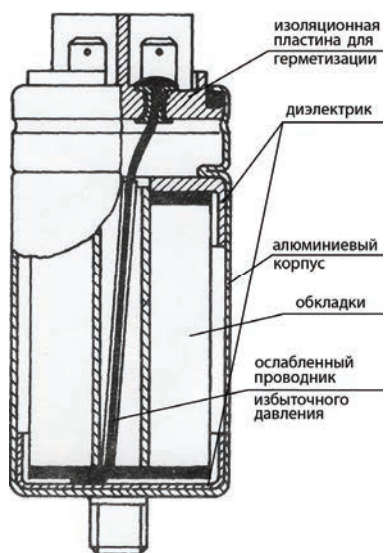
2 цифра - тип корпуса

3 цифра - тип конструкции

4 цифра - тип выходных клемм

Технология производства и самовосстановление конденсаторов

Исходным материалом для производства конденсаторов служит полипропиленовая пленка. В начале технологического процесса происходит металлизация полипропиленовой пленки для формирования на ней токопроводящего слоя толщиной 10 – 50 нм из смеси цинка и алюминия. Применение материала с указанными характеристиками позволяет добиться получения эффекта самовосстановления в случае возникновения пробоя диэлектрика между обкладками конденсатора. При этом электрическая энергия испаряет металл вокруг поврежденного места и тем самым предотвращает короткое замыкание. Потеря емкости, в течении данного процесса, совсем незначительна (около рF). Способность к самовосстановлению гарантирует высокую операционную надежность и длительный срок эксплуатации конденсатора. Для сведения к минимуму тангенса угла диэлектрических потерь на торцы конденсаторных секций наносится в два слоя покрытие из цинка, которое получило название цинковый крепленный край. За счет этого достигается более плотный контакт между выводами конденсатора и конденсаторной секцией. Сборка готовых изделий осуществляется на автоматизированных линиях собственного производства. На всех стадиях технологического процесса производства конденсаторов проводится измерение основных параметров изделия. Конденсаторы выпускаются в двух основных вариантах корпуса: в алюминиевом исполнении и в корпусе из самозатухающего пластика с различными вариантами выводов.



Конструкция

Конденсаторы состоят из цилиндрического алюминиевого корпуса, внутри которого установлен диэлектрик с тремя полипропиленовыми металлизированными слоями, что позволяет обеспечить низкий уровень потерь и высокую устойчивость к высоким импульсным токам.

Все внутренние полости между обмотками, а также между обмотками и корпусом заполняются специальным пропитывающим составом. Кроме увеличения диэлектрической прочности пропитка значительно улучшает теплоотдачу изнутри корпуса.

Конденсаторы пропитаны растительным маслом, не содержащим ПХБ (полихлорированных бифенилов) и галогеносодержащих веществ и является биологически распадающимся.

Испытания конденсаторов

В ходе производственного процесса, конденсаторы подвергаются следующим тестам:

- испытание на герметичность (+90 °С в течении 6 часов)
- испытание на пробой между слоями по напряжению (2,15Un в течении 2с)
- испытание на пробой между слоями и корпусом по напряжению (3600В в течении 2 с)

Защита от избыточного давления

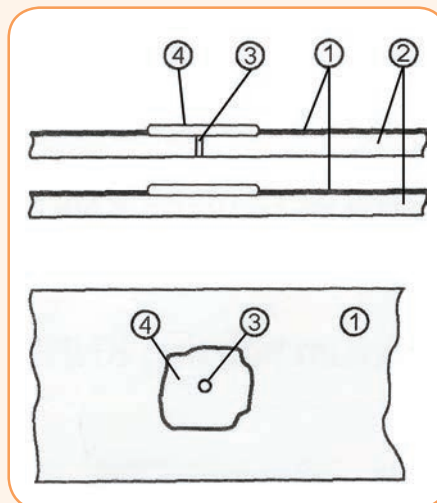
Для обеспечения защиты внутренних элементов конденсатора применяется разьединитель, который срабатывает при возникновении избыточного давления. Назначением устройства является прерывание тока короткого замыкания при достижении конденсатором окончания срока службы и его неспособности к последующему восстановлению. Это устройство разрывает электрическую цепь конденсатора, используя внутреннее давление, которое образуется во время разрушения пленки от перегрева, вызванного коротким замыканием.

Остаточное напряжение

После отсоединения конденсатора от сети на его выводах еще присутствует остаточное напряжение, которое представляет опасность для обслуживающего персонала. Для его устранения все трехфазные конденсаторы снабжены разрядными сопротивлениями, которые снижают уровень напряжения до уровня меньше чем 75В за 3 минуты.

Самовосстановление конденсаторов КНК.

- 1 - металлизированный слой
- 2 - слой полипропилена
- 3 - место пробоя
- 4 - место испарения металлизированного слоя



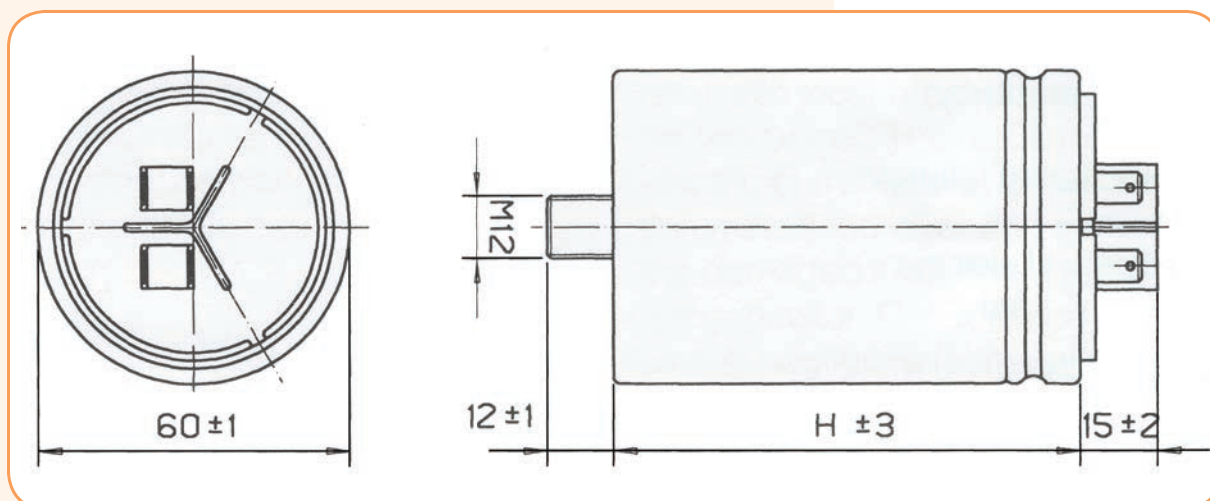
Трехфазные конденсаторы KNK 5065

Технические характеристики:

Номинальное напряжение U_n	400, 440 V
Номинальная частота	50 Hz
Допуск отклонения емкости	- 5% до + 15%
Потери:	
- Диэлектрические	< 0,2 W/kVAr
- Суммарные	< 0,5 W/kVAr
Безопасность	самовосстановление, разъединитель избыточного давления
Диэлектрик	полипропиленовая пленка; растительное масло, без ПХБ
Рабочая температура	-25 °C до + 55 °C
Температура хранения	-40 °C до + 70 °C
Допустимая перегрузка	1,1 × U_n (8 часов/день) 1,3 × I_n (номинальный ток)
Пусковой ток	100 × I_n макс.
Проведенные испытания	- между слоями 2,15 × U_n , AC, 2 с. - слои - корпус 3,6 kV, AC, 2 с.



Номинальное напряжение и частота	Номинальная мощность (kVAr)	Код	Номинальная ёмкость (µF)	Номинальный ток 50 Гц (A)	Размеры Н (мм)	Вес (кг)	Упаковка (шт.)
400 V 50 Hz	2,5	4656501	3 x 16,6	3,6	145	0,45	1/36
	3	4656502	3 x 19,9	4,3	145	0,45	1/36
	4	4656503	3 x 26,5	5,8	185	0,55	1/36
	5	4656504	3 x 33,2	7,2	185	0,55	1/36
440 V 50 Hz	2,5	4656518	3 x 13,7	3,3	145	0,45	1/36
	3	4656519	3 x 16,5	3,9	145	0,45	1/36
	4	4656520	3 x 21,9	5,3	185	0,55	1/36
	5	4656521	3 x 27,4	6,6	185	0,55	1/36



Трехфазные конденсаторы сухие KNK 1053

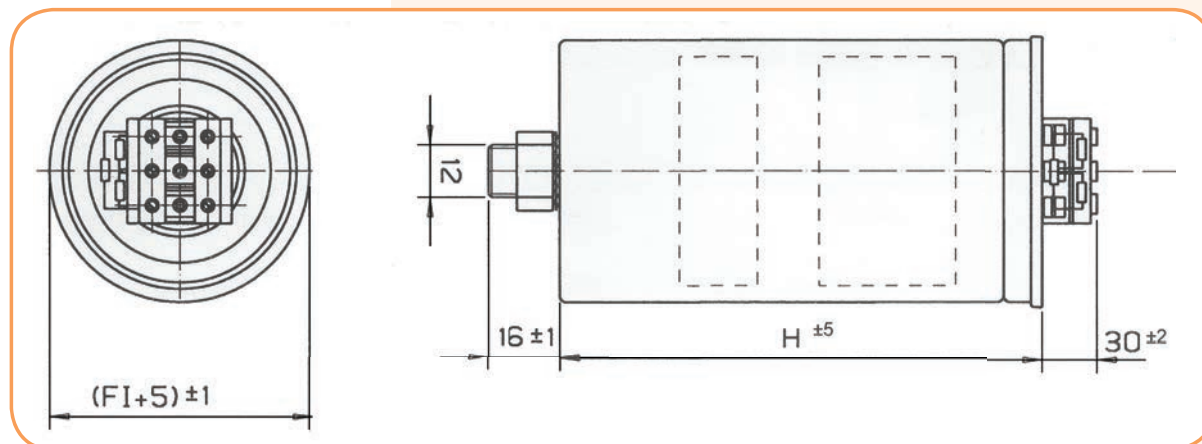


Технические характеристики:

Номинальное напряжение Un	400, 440 V
Номинальная частота	50Hz
Допуск отклонения емкости	- 5 % до + 15 %
Потери:	
- Диэлектрические	< 0,2 W/kVAr
- Суммарные	< 0,5 W/kVAr
Степень защиты	IP 20
Время разряда	≤ 3 мин. 75 V
Соответствие стандартам	IEC 60831 - 1/2
Безопасность	самовосстановление, разъединитель избыточного давления
Диэлектрик	полипропиленовая пленка;
Рабочая температура	- 25 °C до + 55 °C
Температура хранения	- 40 °C до + 70 °C
Допустимая перегрузка	1,1 × Un (8 часов/день) 1,5 × In (номин.ток)
Пусковой ток	200 × In макс.
Проведенные испытания	- между слоями 2,15 × Un, AC, 2 с. - слои - корпус 3,6 kV, AC, 2 с.

Номинальное напряжение и частота	Номинальная мощность (kVAr)	Код	Номинальная ёмкость (µF)	Номинальный ток 50 Гц (A)	Размеры		Вес (кг)	Упаковка (шт.)
					H (мм)	FI (мм)		
440 V 50 Hz	10	4656551	3 x 54,9	13,1	205	90	1,20	1/16
	12,5	4656552	3 x 68,6	16,4	205	90	1,20	1/16
	15	4656553	3 x 82,3	19,7	240	90	1,40	1/16
	20	4656554	3 x 110,0	26,2	205	116	1,60	1/9
	25	4656555	3 x 137,1	32,8	240	116	1,90	1/9
	30	4656556	3 x 164,4	39,4	280	116	2,30	1/9
	40	4656558	3 x 219,0	52,5	305	136	3,50	1/9
	50	4656559	3 x 274,0	65,6	305	136	4,50	1/9
400 V 50 Hz	10	4656560	3 x 66,3	14,4	205	90	1,20	1/16
	12,5	4656561	3 x 83,3	18	205	90	1,20	1/16
	15	4656562	3 x 100	21,7	240	90	1,40	1/16
	20	4656563	3 x 133	28,9	205	116	1,60	1/9
	25	4656564	3 x 165,8	36,1	240	116	1,90	1/9
	30	4656565	3 x 198,9	43,3	280	116	2,30	1/9
	40	4656566	3 x 265,0	57,8	305	136	3,50	1/9
	50	4656567	3 x 331,5	72,2	305	136	4,50	1/9

* Конденсаторы с напряжением 460, 480, 525 V - под заказ



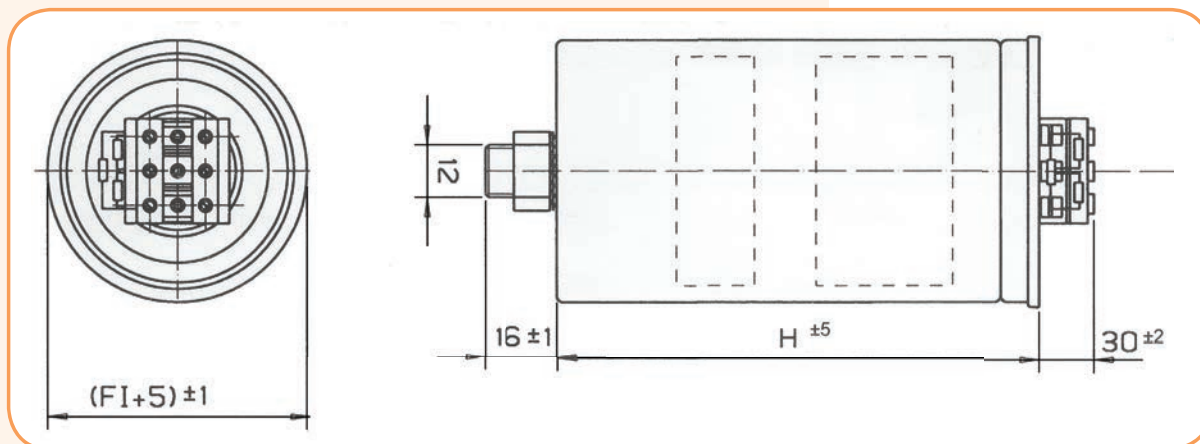
Трехфазные конденсаторы KNK 9053

Технические характеристики:

Номинальное напряжение U_n	400, 440 V
Номинальная частота	50 Hz
Допуск отклонения емкости	- 5 % до + 15 %
Потери:	
- Диэлектрические	< 0,2 W/kVAr
- Суммарные	< 0,5 W/kVAr
Степень защиты	IP 20
Время разряда	≤ 3 мин. 75 V
Соответствие стандартам	IEC 60831 - 1/2
Безопасность	самовосстановление, разъединитель избыточного давления
Диэлектрик	полипропиленовая пленка; растительное масло, без ПХБ
Рабочая температура	- 25 °C до + 55 °C
Температура хранения	- 40 °C до + 70 °C
Допустимая перегрузка	1,1 × U_n (8 часов/день) 1,3 × I_n (номин.ток)
Пусковой ток	130 × I_n макс.
Проведенные испытания	- между слоями 2,15 × U_n , AC, 2 с. - слои - корпус 3,6 kV, AC, 2 с.

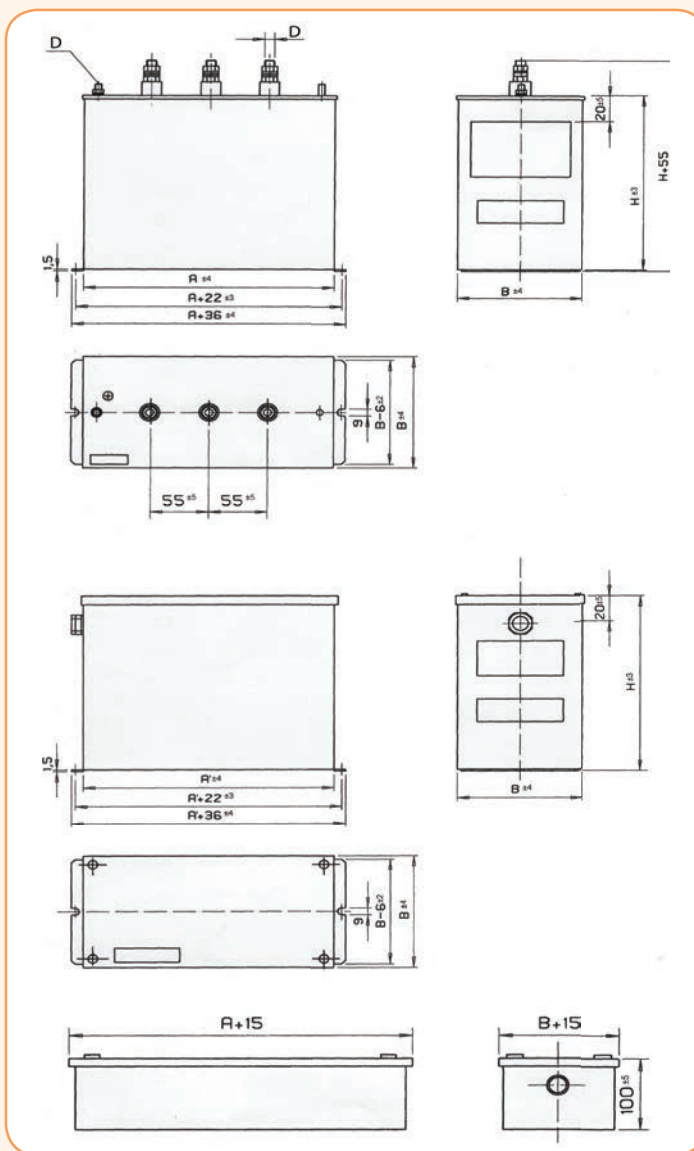


Номинальное напряжение и частота	Номинальная мощность (kVAr)	Код	Номинальная ёмкость (µF)	Номинальный ток 50 Гц (A)	Размеры		Вес (кг)	Упаковка (шт.)
					H (мм)	FI (мм)		
400 V 50 Hz	10	4656528	3 x 66,3	14,4	205	90	1,35	1/16
	12,5	4656529	3 x 83,3	18,0	205	90	1,35	1/16
	15	4656530	3 x 100	21,7	240	90	1,60	1/16
	20	4656531	3 x 133,0	28,9	205	116	1,90	1/9
	25	4656532	3 x 165,8	36,1	240	116	2,20	1/9
	30	---	---	---	---	240	116	2,20
440 V 50 Hz	10	4656533	3 x 54,8	13,1	205	90	1,35	1/16
	12,5	4656534	3 x 68,5	16,4	205	90	1,35	1/16
	15	4656535	3 x 82,5	19,7	240	90	1,60	1/16
	20	4656536	3 x 110,0	26,2	205	116	1,90	1/9
	25	4656537	3 x 137,1	32,8	240	116	2,20	1/9
	30	4656550	3 x 164,4	43,3	240	116	2,20	1/9



Трехфазные конденсаторы KNK 9103

Номинальное напряжение и частота	Номинальная мощность (kVAr)	Код	Номинальная ёмкость (μF)	Номинальный ток 50 Гц (A)	Размеры			D	Вес (кг)
					A (мм)	H (мм)	B (мм)		
400 V 50 Hz	40	4656539	3 x 265,3	57,7	250	380	140	M 12	8,30
	50	4656516	3 x 331,6	72,2	250	380	140	M 12	9,65
	60	4656517	3 x 397,9	86,6	250	380	140	M 12	10,25
440 V 50 Hz	40	4656547	3 x 219,2	52,6	250	380	140	M 12	8,30
	50	4656548	3 x 272,0	65,6	250	380	140	M 12	9,65
	60	4656549	3 x 328,8	78,8	250	380	140	M 12	10,25



Мощность конденсаторов для индивидуальной компенсации двигателей

Номинальная мощность двигателя (кВт)	Мощность конденсаторов в kVAr с учетом мощности двигателей, вращающего момента и нагрузки									
	3000 об/мин		1500 об/мин		1000 об/мин		750 об/мин		500 об/мин	
	Холодный ход (kVAr)	Полная нагрузка (kVAr)	Холодный ход (kVAr)	Полная нагрузка (kVAr)	Холодный ход (kVAr)	Полная нагрузка (kVAr)	Холодный ход (kVAr)	Полная нагрузка (kVAr)	Холодный ход (kVAr)	Полная нагрузка (kVAr)
5,5	2,2	2,9	2,4	3,3	2,7	3,6	3,2	4,3	4	5,2
7,5	3,4	4,4	3,6	4,8	4,1	5,4	4,6	6,1	5,5	7,2
11	5	6,5	5,5	7,2	6	8	7	9	7,5	10
15	6,5	8,5	7	9,5	8	10	9	12	10	13
18,5	8	11	9	12	10	13	11	15	12	16
22	10	12,5	11	13,5	12	15	13	16	15	19
30	14	18	15	20	17	22	22	25	22	28
37	18	24	20	27	22	30	26	34	29	39
45	19	28	21	31	24	34	28	38	31	43
55	22	34	25	37	28	41	32	46	36	52
75	28	45	32	49	37	54	41	60	45	68
90	34	54	39	59	44	65	49	72	54	83
110	40	64	46	70	52	76	58	85	63	98
132	45	72	53	80	60	87	67	97	75	110
160	54	86	64	96	72	103	81	116	91	132
200	66	103	77	115	87	125	97	140	110	160
250	75	115	85	125	95	137	105	150	120	175

Описание - Необходимая мощность конденсатора вычисляется по следующей формуле:

$$Q_n = 0,9 \cdot U_n \cdot I_{mag} \cdot \sqrt{3}$$

где:

Q_n - номинальная мощность конденсатора (kVAr)

U_n - номинальное напряжение двигателя (кV)

I_{mag} - намагничивание двигателя (A)

Следующая таблица предоставляет характеристики предохранителей для защиты конденсаторных батарей разных мощностей, от токов короткого замыкания и перегрузки.

Расчет предохранителя для защиты конденсаторных батарей производится по формуле:

$$I_n/A = k \cdot Q_n/kVAr$$

Мощность конденсаторов должна составлять от 35% до 50% от номинальной мощности генератора. Поскольку рабочая мощность генератора подвержена большим колебаниям, мощность подключаемых конденсаторов должна регулироваться автоматически.

Защита конденсаторов компенсации реактивной мощности плавкими предохранителями

Таблица подбора предохранителей для устройств компенсации реактивной мощности (Предохранители соответствуют стандарту IEC 60269-2-1)

Европейские стандарты IEC 60269-1, IEC 60269-2 и IEC 60269-2-1 не устанавливают никаких требований проведения тестов или испытаний предохранителей в цепях содержащих конденсаторные батареи. Исходя из многолетней инженерной практики и проведения испытаний и тестов нашими специалистами, мы подготовили таблицу подбора плавких предохранителей (согласно IEC 60269-2-1) с характеристикой gL/gG. Данный тип предохранителей должен защищать конденсаторные батареи от токов короткого замыкания и соответствовать следующим требованиям:

- выдерживать высокий кратковременный пусковой ток до 100 раз превышающий номинальный ток конденсаторных батарей
- выдерживать продолжительный рабочий ток превышающий до 1,5 I_n конденсаторной батареи (включая гармоники)
- выдерживать повышения напряжения до 20% от U_n до 5 мин.
- выдерживать изменение емкости (соответственно напряжения) до + 15%
- выдерживать повышение напряжения до 10% от U_n до 8 часов

Конденсаторные батареи U_n	Номинальное напряжение (3-х фазное 50Гц)		
	400 V (k = 2,5)	525 V (k = 2)	690 V (k = 1,5)
Предохранители U_n	500 V	690 V	1000 V*
Тип конденсатора Q_n	Номинальный ток I_n предохранителя		
до 5 kVar	16 A		
до 7,5 kVar	20 A		
до 12,5 kVar	32 A (35 A)	32 A (35 A)	
до 20 kVar	50 A		32 A (35 A)
до 25 kVar	63 A	50 A	
до 30 kVar	80 A	63 A	50 A
до 40 kVar	100 A	80 A	63 A
до 50 kVar	125 A	100 A	80 A
до 60 kVar	160 A	125 A	100 A
до 80 kVar	200 A	160 A	125 A
до 100 kVar	250 A	200 A	160 A
до 125 kVar	315 A	250 A	200 A
до 160 kVar	400 A	315 A	250 A
до 200 kVar	500 A	400 A	315 A
до 250 kVar	630 A	500 A	400 A

* Возможно применение предохранителя на 690V но не менее размера NH-1

Подбор конденсаторов для компенсации реактивной мощности трансформаторов

Компенсироваться должна только реактивная мощность холостого хода трансформатора. Для трехфазных трансформаторов, в зависимости от их мощности, компенсируемая мощность составляет от 3 до 10% от номинальной мощности.

Мощность конденсаторов ограничивается мощностью сварочного трансформатора и составляет от 40 до 50% его полной мощности. В сварочных полупроводниковых выпрямителях постоянного тока мощность составляет 10% от их полной мощности. Для сварочных преобразователей выбор производится так же, как и для электродвигателей переменного тока.

Номинальная мощность трансформатора (кВт)	Мощности конденсаторов I _n (кВАр) с учетом первичных напряжений и нагрузки					
	5 - 10 кВ		15 - 20 кВ		25 - 30 кВ	
	Холостой ход (кВАр)	Полная нагрузка (кВАр)	Холостой ход (кВАр)	Полная нагрузка (кВАр)	Холостой ход (кВАр)	Полная нагрузка (кВАр)
5	0,75	1	0,8	1,1	1	1,3
10	1,2	1,7	1,5	2	1,7	2,2
20	2	3	2,5	3,5	3	4
25	2,5	3,5	3	4	4	5
75	5	8	6	9	7	11
100	6	10	8	11	10	13
160	10	12	12	15	15	18
200	11	17	14	19	18	22
250	15	20	18	22	20	25
315	18	25	20	28	24	32
400	20	30	22	36	28	40
500	22	40	25	45	30	50
630	28	46	32	52	40	62
1000	45	80	50	85	55	95
1250	50	85	55	90	60	100
1600	70	100	60	110	70	120
2000	80	160	85	170	90	180
5000	150	180	170	200	200	250

Таблица определения реактивной мощности конденсаторной установки (кВАр), необходимой для достижения заданного cos φ

Коэффициент К, на который умножается эффективная энергия, расходуемая в кВт для определения кВАр необходимого для компенсации коэффициента мощности.

Емкостная реактивная мощность вычисляется по формуле:

$$Q_c = P \cdot K$$

Р – действительная мощность нагрузки
 cos φ₀ – cos φ системы без компенсации коэффициента мощности
 cos φ – требуемый cos φ
 Q_c – реактивная мощность системы компенсации коэффициента мощности, которую необходимо установить
 К – коэффициент соотношения cos φ₀ и cos φ₁ (см. таблицу ниже)

Фактический коэффициент мощности cos φ ₀	Необходимый коэффициент мощности - cos φ ₁												
	0,7	0,75	0,8	0,82	0,84	0,86	0,88	0,9	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00
0,5	0,71	0,85	0,98	1,03	1,09	1,14	1,19	1,25	1,31	1,37	1,44	1,53	1,73
0,52	0,62	0,76	0,89	0,94	1	1,05	1,1	1,16	1,22	1,28	1,35	1,44	1,64
0,54	0,54	0,68	0,81	0,86	0,91	0,97	1,02	1,07	1,13	1,2	1,27	1,36	1,56
0,56	0,46	0,6	0,73	0,78	0,83	0,89	0,94	1	1,05	1,12	1,19	1,28	1,48
0,58	0,38	0,52	0,65	0,71	0,76	0,81	0,86	0,92	0,98	1,04	1,11	1,2	1,4
0,6	0,31	0,45	0,58	0,64	0,69	0,74	0,79	0,85	0,91	0,97	1,04	1,13	1,33
0,62	0,25	0,38	0,52	0,57	0,62	0,67	0,73	0,78	0,84	0,9	0,97	1,06	1,27
0,64	0,18	0,32	0,45	0,5	0,55	0,61	0,66	0,72	0,77	0,84	0,91	1	1,2
0,66	0,12	0,26	0,39	0,44	0,49	0,54	0,6	0,65	0,71	0,78	0,85	0,94	1,14
0,68	0,06	0,2	0,33	0,38	0,43	0,48	0,54	0,59	0,65	0,72	0,79	0,88	1,08
0,7		0,14	0,27	0,32	0,37	0,43	0,48	0,54	0,59	0,66	0,73	0,82	1,02
0,72		0,08	0,21	0,27	0,32	0,37	0,42	0,48	0,54	0,6	0,67	0,76	0,96
0,74		0,03	0,16	0,21	0,26	0,32	0,37	0,42	0,48	0,55	0,62	0,71	0,91
0,76			0,11	0,16	0,21	0,26	0,32	0,37	0,43	0,49	0,56	0,65	0,86
0,78			0,05	0,1	0,16	0,21	0,26	0,32	0,38	0,44	0,51	0,6	0,8
0,8				0,05	0,1	0,16	0,21	0,27	0,32	0,39	0,46	0,55	0,75
0,82					0,05	0,1	0,16	0,21	0,27	0,34	0,41	0,49	0,7
0,84						0,05	0,11	0,16	0,22	0,28	0,35	0,44	0,65
0,86							0,05	0,11	0,17	0,23	0,3	0,39	0,59
0,88								0,06	0,11	0,18	0,25	0,34	0,54
0,9									0,06	0,12	0,19	0,28	0,48
0,92										0,06	0,13	0,22	0,43
0,94											0,07	0,16	0,36

Зависимость емкости от величины напряжения

Номинальное напряжение и частота	Номинальная ёмкость (µF)	Номинальная мощность	Номинальная мощность	Номинальная мощность	Номинальная мощность
		(kVA _r) при U _n = 380 V	(kVA _r) при U _n = 400 V	(kVA _r) при U _n = 420 V	(kVA _r) при U _n = 440 V
400 V 50 Hz	3 x 16,6	2,3	2,5	-	-
	3 x 19,9	2,7	3	-	-
	3 x 26,5	3,6	4	-	-
	3 x 33,2	4,5	5	-	-
	3 x 66,3	9,0	10	-	-
	3 x 83,3	11,3	12,5	-	-
	3 x 100	13,6	15	-	-
	3 x 133,0	18,1	20	-	-
	3 x 165,8	22,6	25	-	-
420 V 50 Hz	3 x 198,9	27,1	30	-	-
	-	2,0	2,3	2,5	-
	-	2,5	2,7	3	-
	-	3,3	3,6	4	-
	-	4,1	4,5	5	-
	3 x 60,2	8,2	9,1	10	-
	3 x 75,2	10,2	11,3	12,5	-
	3 x 90,3	12,3	13,6	15	-
	3 x 120,3	16,4	18,1	20	-
440 V 50 Hz	3 x 150,4	20,5	22,7	25	-
	3 x 180,5	24,6	27,2	30	-
	3 x 13,7	1,9	2,1	2,3	2,5
	3 x 16,5	2,2	2,5	2,7	3
	3 x 21,9	3,0	3,3	3,6	4
	3 x 27,4	3,7	4,1	4,6	5
	3 x 54,9	7,5	8,3	9,1	10
	3 x 68,6	9,3	10,3	11,4	12,5
	3 x 82,3	11,2	12,4	13,7	15
3 x 110,0	14,9	16,5	18,2	20	
3 x 137,1	18,6	20,7	22,8	25	
3 x 164,4	22,4	24,8	27,3	30	

Формула зависимости номинальной мощности конденсатора от напряжения в сети

$$(U_e / U_n)^2 \cdot Q_c = Q_f$$

где:

U_e - напряжение сети;

U_n - номинальное напряжение конденсатора;

Q_c - номинальная мощность конденсатора;

Q_f - фактическая мощность конденсатора.

Расчет экономического эффекта конденсаторных установок

Экономический эффект от внедрения автоматической конденсаторной установки складывается из следующих составляющих

1. Экономия на оплате реактивной энергии;

Оплата за реактивную энергию составляет от 12% до 50% от активной энергии в различных регионах Украины.

2. Для действующих объектов уменьшение потерь энергии в кабелях за счет уменьшения фазных токов;

3. Для проектируемых объектов экономия на стоимости кабелей за счет уменьшения их сечения.

В среднем в действующих объектах в подводящих кабелях теряется 10...15% расходуемой активной энергии. Для расчетов примем коэффициент потерь K_п=12% Потери пропорциональны квадрату тока, протекающего по кабелю.

Рассмотрим эту составляющую на примере действующего объекта

До внедрения автоматической конденсаторной установки cos(φ) = 0,80. После внедрения автоматической конденсаторной установки cos(φ) = 0,97. Относительную активную составляющую тока (совпадающую по фазе с напряжением) примем равной единице. Относительный полный ток составляет до внедрения I₁ = 1/0,8 = 1,25. Относительный полный ток составляет после внедрения I₂ = 1/0,97 = 1,03. Снижение потребления активной энергии составит:

$$P_E = P_P \cdot [(I_1^2 - I_2^2 / I_1^2)] \cdot K_{PT} = P_P \cdot 0,038 \text{ - т.е. в этом примере затраты на активную энергию уменьшились на 3,8\%}$$

По аналогии при повышении cos(φ) с 0,9 до 0,97 затраты на активную энергию уменьшатся на 1,7%. В общем случае для действующего объекта годовое снижение потребления активной энергии за счёт увеличения cos(φ) составит:

$$P_E = P_P \cdot \{ [1 / \cos^2(\varphi_1) - 1 / \cos^2(\varphi_2)] / [1 / \cos^2(\varphi_1)] \} \cdot K_{PT}$$

cos(φ₁) – косинус φ до компенсации

cos(φ₂) – косинус φ после компенсации

K_{PT} – коэффициент потерь K_{PT} = 0,12

P_P – Годовое потребление энергии до компенсации

Годовая экономия E_G в оплате энергии составит

$$E_G = P_E \cdot t$$

где T – тариф на активную энергию

Годовой экономический эффект:

$$E_z = E_G \cdot E_c / T_c$$

где E_c – стоимость конденсаторной установки;

T_c – срок службы конденсаторной установки составляет 15 лет;

E_G – экономия на оплате электрической энергии.

Срок окупаемости затрат:

$$E_z = E_c / E_G$$