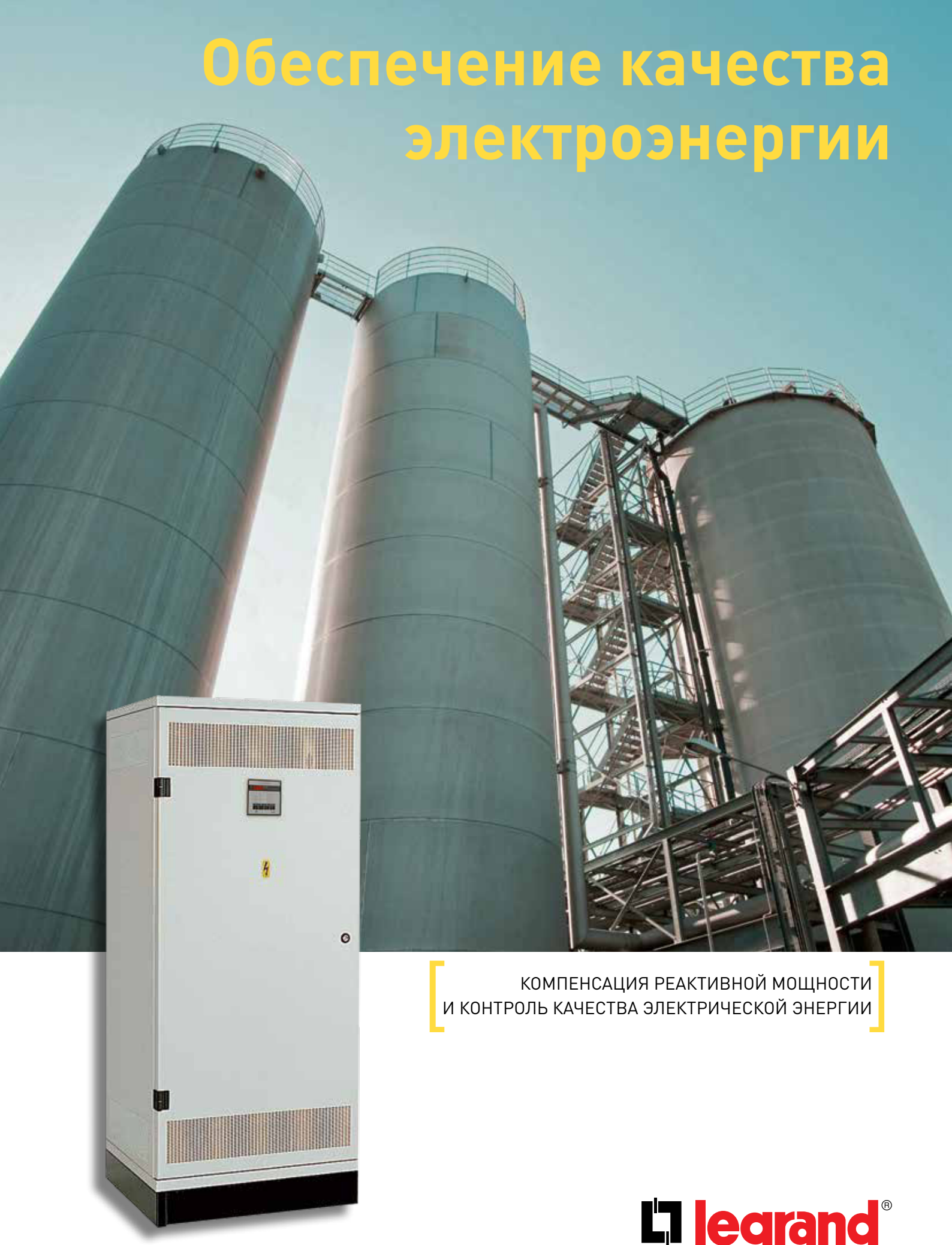
Обеспечение качества электроэнергии



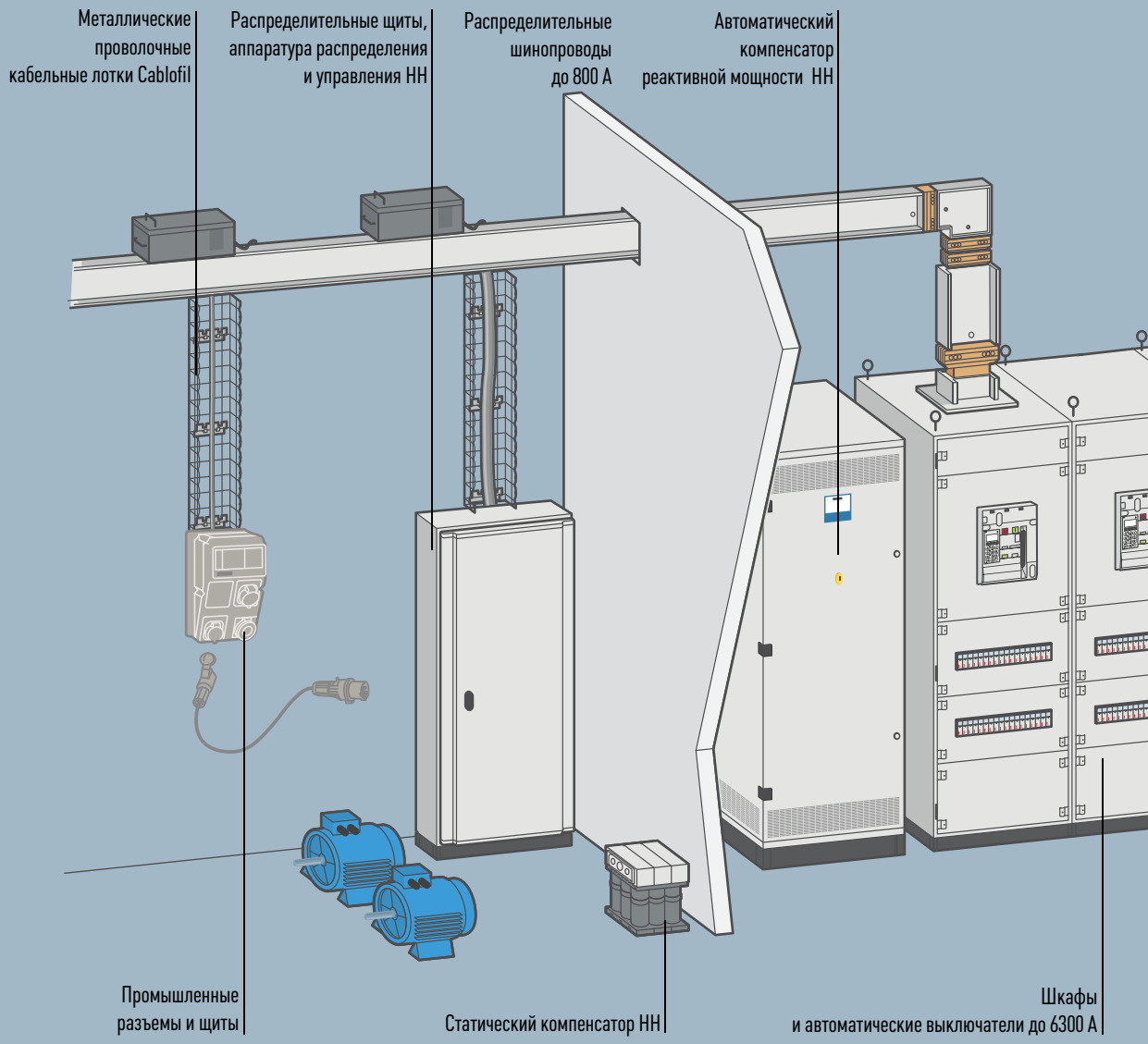
КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ
И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

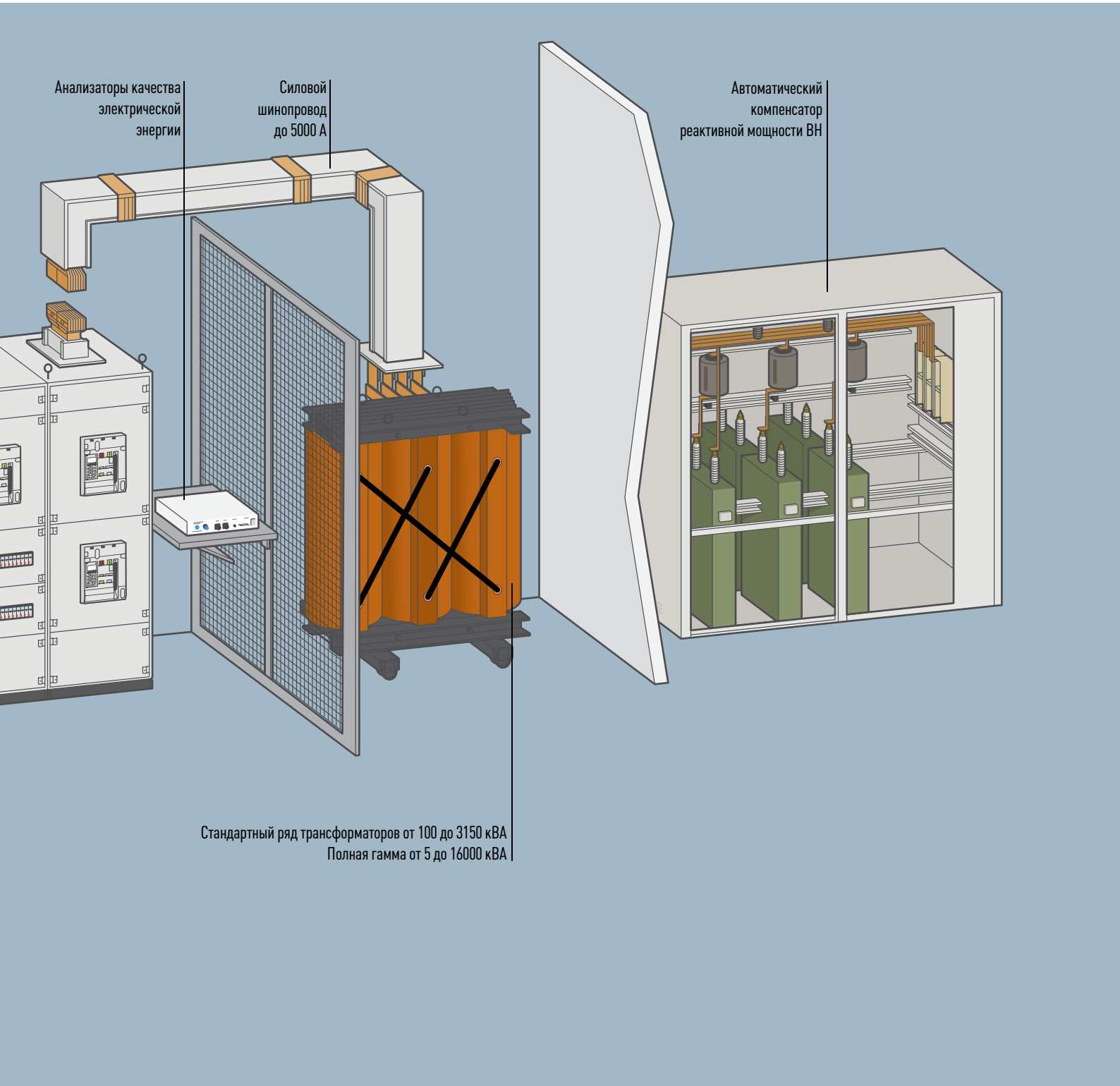
legrand®

www.legrand.ru

legrand

Комплексные решения Legrand по распределению электроэнергии




Анализаторы качества электрической энергии
Силовой шинопровод до 5000 А
Автоматический компенсатор реактивной мощности ВН
Стандартный ряд трансформаторов от 100 до 3150 кВА
Полная гамма от 5 до 16000 кВА

Решения по контролю качества электроэнергии

ALPIVAR²

Комплектующие

> Вакуумированные конденсаторы мощностью от 2,5 до 125 квар

> Регуляторы коэффициента мощности и модули компенсации

ALPIBLOC

Конденсаторы с защитой от сверхтоков

> Вакуумированные конденсаторные установки без автоматического управления

ALPIMATIC

Модульный дизайн

> Автоматические комплектные конденсаторные установки с электромеханическими контакторами

ALPISTATIC

Готовые решения по компенсации реактивной мощности

> Автоматические комплектные устройства конденсаторной установки от 100 до 1500 квар с полупроводниковыми контакторами

КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Конденсаторные установки

> Сверхвысокая устойчивость к воздействию сильных электрических полей

> Благодаря сверхнизким потерям применение конденсаторных установок большой мощности обеспечивает значительную экономию энергии

Анализаторы Alptec

Проанализируйте качество вашего электроснабжения

> Анализаторы качества электроэнергии

ДОЛГОСРОЧНАЯ ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Компания Legrand предлагает широкий выбор изделий и решений, обеспечивающих повышение качества электроэнергии. Это позволяет не только снизить энергопотребление и повысить энергетическую эффективность, но и способствует сохранению окружающей среды.

БОЛЬШЕ ЭНЕРГИИ ЗА МЕНЬШУЮ СТОИМОСТЬ

Предлагаемые Legrand системы компенсации реактивной мощности позволяют снизить энергопотребление и повысить коэффициент мощности электроустановки. Применение оборудования Legrand дает следующие преимущества:

ДЛЯ ВСЕХ

- Уменьшение количества реактивной энергии в счете за электроэнергию
- Сокращение активных потерь в кабелях позволяет увеличить потребление тока электроустановкой (почти на 3 %)
- Повышение стабильности напряжения в цепях потребителя
- Увеличение активной мощности, доступной для потребления

ПОДАВЛЕНИЕ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ

Гармоники могут стать причиной резонанса в контуре, образованном конденсатором и источником питания (трансформатором), в результате чего конденсатор может выйти из строя. Изделия Legrand позволяют увеличить срок службы и энергетическую эффективность электроустановок промышленных и общественных зданий.

СЕРВИС В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ

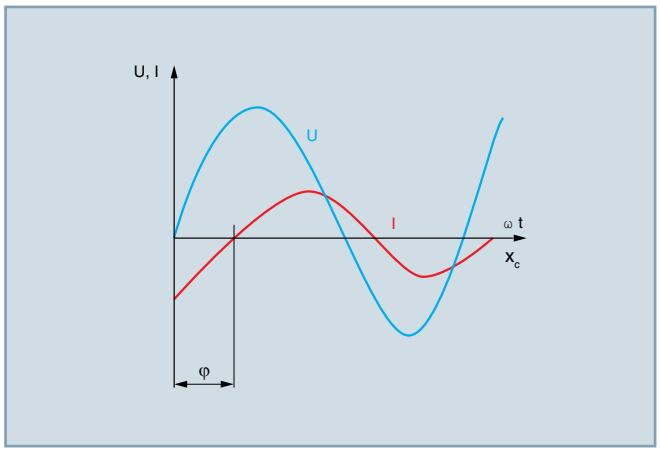
Специалисты Legrand готовы выполнить необходимые измерения на месте монтажа с целью оптимизации электроустановки, оценить качество электроэнергии, организовать мониторинг параметров.

Термины и определения

СДВИГ ФАЗ, ЭНЕРГИЯ, МОЩНОСТЬ

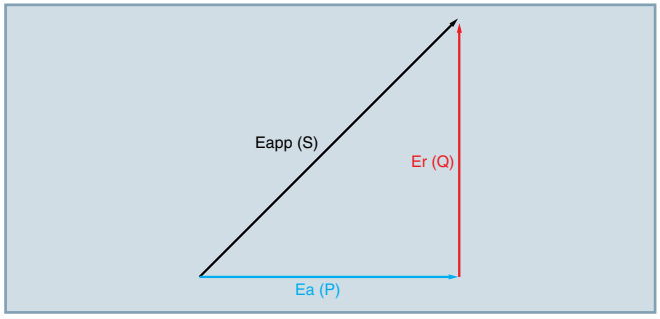
Введение

Электрические установки переменного тока, в состав которых входят такие приемники электроэнергии, как трансформаторы, электродвигатели, электросварочные аппараты, силовая электроника и т. д., и особенно приемники, в которых имеется сдвиг фаз между током и напряжением, потребляют электроэнергию, которая называется «полной энергией» (E app).



Сдвиг фаз между током и напряжением (угол φ)

Эта энергия обычно измеряется в киловольт-амперчасах (кВАч). Ей соответствует полная мощность S (кВА). Данная энергия может быть представлена в виде двух составляющих:



- Активная энергия (Ea): измеряется в киловатт-часах (кВтч). Она преобразуется приемниками в механическую работу и тепло. Активной энергии соответствует активная мощность P (кВт).
- Реактивная энергия (Er): измеряется в киловар-часах (кварч). Она расходуется на создание магнитных полей в обмотках электродвигателей и трансформаторов, необходимых для работы этих устройств. Реактивной энергии соответствует реактивная мощность Q (квар). В отличие от активной, реактивная энергия «бесполезна» для потребителя.

Расчет энергии

$$\overrightarrow{Eapp} = \overrightarrow{Ea} + \overrightarrow{Er}$$

$$Eapp = \sqrt{Ea^2 + Er^2}$$

Расчет мощности

$$\vec{S} = \vec{P} + \vec{Q}$$

$$S = \sqrt{(P)^2 + (Q)^2}$$

Для трехфазных систем электропитания:

$$S = \sqrt{3}\,UI$$

$$P = \sqrt{3}\,UI \cos\varphi$$

$$Q = \sqrt{3}\,UI \sin\varphi$$

Для однофазных систем электропитания множитель $\sqrt{3}$ исчезает.

КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ

По определению, коэффициент мощности (или cos φ) электрического устройства равен отношению активной мощности P (кВт) к полной мощности S (кВА), и принимает значения от 0 до 1.

$$\cos \varphi = \frac{P\ (\text{кВт})}{S\ (\text{кВА})}$$

Таким образом, по коэффициенту мощности можно судить о количестве реактивной энергии, потребляемой электрическими устройствами.

- Если коэффициент мощности равен 1, то потребляемая устройством реактивная энергия равна нулю (чисто активная нагрузка).
- Если коэффициент мощности меньше 1, то потребляемая устройством реактивная энергия не равна нулю, причем, чем ниже коэффициент, тем больше потребляемая реактивная энергия. Для чисто индуктивной нагрузки коэффициент мощности равен 0.

Для отдельных цехов, подключенных к одной и той же сети электропитания, коэффициент мощности может быть разным. Это зависит от типа используемых электроустановок и режима их работы (частичная или полная нагрузка и т. п.).

Счетчики электроэнергии измеряют потребляемую активную и реактивную энергию, поэтому поставщики электроэнергии используют при выставлении потребителям счетов за электричество не cos φ, а tg φ.

Расчет tg φ

$$\text{tg}\ \varphi = \frac{Er\ (\text{кВарч})}{Ea\ (\text{кВтч})}$$

Тангенс (tg φ) равен отношению реактивной энергии Er (кварч) к активной энергии Ea (кВтч), потребленных за один и тот же период времени.

Очевидно, что, в отличие от cos φ, чем меньше tg φ, тем меньше потребление реактивной энергии.

Соотношение между cos φ и tg φ выражается следующим уравнением:

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + (\text{tg}\,\varphi)^2}}$$

Однако для пересчета проще всего воспользоваться таблицей на стр. 10.

Повышение коэффициента мощности

ПРЕИМУЩЕСТВА

«Хороший» коэффициент мощности это:
высокий cos φ (близкий к 1) или низкий tg φ (близкий к 0)

Хороший коэффициент мощности позволяет оптимизировать работу электроустановки и обеспечивает следующие преимущества:

- уменьшение доли реактивной энергии в счете за электроэнергию;
- уменьшение количества потребленной энергии в кВА;
- уменьшение активных потерь в кабелях благодаря снижению тока, потребляемого электроустановкой;
- повышение стабильности напряжения для потребителя;
- снижение потерь электроэнергии в силовом трансформаторе, к вторичной обмотке которого подключено компенсирующее устройство.

УСТАНОВКА КОНДЕНСАТОРОВ ИЛИ КОНДЕНСАТОРНЫХ УСТАНОВОК

Коэффициент мощности электроустановки можно повысить, если установить в цепи дополнительный источник реактивной энергии, компенсирующий реактивную энергию основной нагрузки.

Источниками реактивной энергии могут служить различные устройства, но наиболее распространенными являются фазокомпенсаторы и шунтирующие конденсаторы (параллельно подключенные), или последовательно подключенные конденсаторы в линиях электропередачи.

Наиболее часто применяются конденсаторы, поскольку они:
- не потребляют активной энергии;
- имеют низкую стоимость;
- просты в эксплуатации;
- имеют длительный срок службы (приблизительно 10 лет для конденсаторов Legrand);
- почти не нуждаются в техническом обслуживании (в связи с отсутствием движущихся частей).

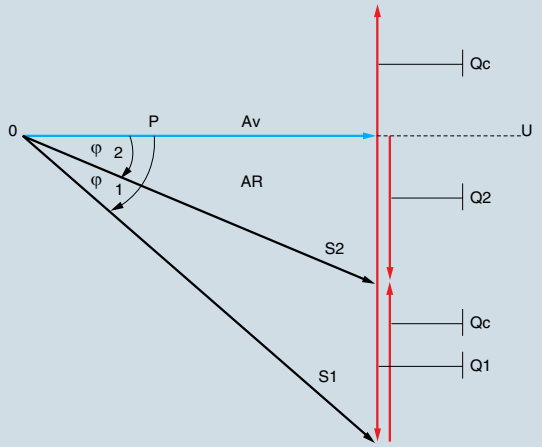
Конденсатор представляет собой приемник электроэнергии, состоящий из двух обкладок (электродов), разделенных диэлектриком. Когда на конденсатор подается синусоидальное напряжение, то между током и напряжением возникает сдвиг фаз (ток опережает напряжение на 90°), и генерируется соответствующая емкостная реактивная мощность.

Все остальные приемники электроэнергии (электродвигатели, трансформаторы и т. п.) вносят противоположный сдвиг фаз между током и напряжением (ток отстает от напряжения на 90°), при этом генерируется соответствующая индуктивная реактивная мощность.

При сложении векторов индуктивной и емкостной реактивной мощности (или соответствующих токов) получается результирующая реактивная мощность (или ток), значение которой меньше, чем до установки конденсаторов.

Проще говоря, индуктивные приемники (электродвигатели, трансформаторы и т. п.) потребляют реактивную энергию, а емкостные приемники (конденсаторы) генерируют реактивную энергию.

ВЕКТОРНАЯ ДИАГРАММА МОЩНОСТИ



P: активная мощность
S1 и S2: полная мощность до и после компенсации
Qc: реактивная мощность конденсатора
Q1: реактивная мощность без конденсатора
Q2: реактивная мощность с конденсатором

Расчет мощности

Q2 = Q1-Qc
Qc = Q1-Q2
Qc = P.tg φ 1-P.tg φ 2

Qc = P(tg φ 1-tg φ 2)

* φ 1 сдвиг фазы без конденсатора
* φ 2 сдвиг фазы с конденсатором

КОЭФФИЦИЕНТЫ МОЩНОСТИ ОСНОВНЫХ ПРИЕМНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

ПРИЕМНИК		COS φ	TG φ
Стандартные асинхронные электродвигатели при нагрузке	0%	0.17	5.80
	25%	0.55	1.52
	50%	0.73	0.94
	75%	0.80	0.75
	100%	0.85	0.62
Лампы накаливания		≈ 1	≈ 0
Люминесцентные лампы		≈ 0.5	≈ 1.73
Газоразрядные лампы		0.4 – 0.6	≈ 2.29 – 1.33
Печи сопротивления		≈ 1	≈ 0
Индукционные печи (с компенсацией)		≈ 0.85	≈ 0.62
Установки диэлектрического нагрева		≈ 0.85	≈ 0.62
Аппараты контактной электросварки		0.8 – 0.9	0.75 – 0.48
Однофазные аппараты дуговой сварки статической дугой		≈ 0.5	≈ 1.73
Аппараты дуговой сварки вращающейся дугой		0.7 – 0.9	1.02 – 0.48
Трансформаторы и выпрямители для дуговой сварки		0.7 – 0.8	1.02 – 0.75
Дуговые печи		0.8	0.75
Тиристорные силовые выпрямители		0.4 – 0.8	2.25 – 0.75

Наибольшее количество реактивной энергии потребляют:
- электродвигатели при неполной нагрузке;
- электросварочные аппараты;
- индукционные и дуговые печи;
- силовые выпрямители.

Расчет мощности конденсаторной батареи

НА ОСНОВЕ СЧЕТОВ ЗА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

Расчет

Рассчитать мощность конденсаторных батарей можно следующим способом:

- выберите месяц, за который был выставлен наибольший счет (наибольшее количество оплаченных кварч)
- определите сколько часов электроустановка работает в месяц
- вычислите мощность конденсаторной батареи (Qc) по формуле:

$$Qc = \frac{\text{кВарч по счету в месяц}}{\text{количество часов работы в месяц}}$$

Пример

Информация о потребителе:

- Наибольший счет на оплату реактивной энергии: в декабре
- Количество кварч, подлежащих оплате: 70 000
- Кол-во часов работы электроустановки за месяц: большая загрузка + пиковое потребление = 350 часов

$$Qc\ (\text{конденсат. установки}) = \frac{70{,}000}{350} = 200\ \text{квар}$$

НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ НА ВТОРИЧНОЙ ОБМОТКЕ ПОНИЖАЮЩЕГО ТРАНСФОРМАТОРА: P (кВт) и cos φ

Формула

Для расчета реактивной мощности Qc компенсирующей установки необходимо знать величину активной мощности P (кВт) и tg φ.
Эти параметры измеряются на выходе вторичной обмотки трансформатора.

Qc (конденсаторной установки) =
P (кВт) x (tg φ измеренный - tg φ требуемый =
P (кВт) x K*

* Коэффициент K берется из таблицы на стр. 13

Пример

Рассмотрим электроустановку, электропитание которой осуществляется от понижающей подстанции (ВН / НН) мощностью 800 кВА. Требуется изменить коэффициент мощности электроустановки до значений:

- Cos φ = 0.928 (tg φ = 0.4) на первичной обмотке
- или Cos φ = 0.955 (tg φ = 0.31) на вторичной обмотке

со следующими параметрами:

- питание: 400 В 3 фазы, 50 Гц
- P = 475 кВт
- Cos (вторичной обмотки) = 0.75 (или tg φ = 0.88)

Qc (конденсаторной установки) =
P (кВт) x (tg φ измеренный - tg φ требуемый
Qc = 475 x (0.88 - 0.31) = 270 квар

РАСЧЕТ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Очень часто параметры конденсаторной установки рассчитываются на стадии проектирования. Расчет обычным способом (на основе счетов за электроэнергию) здесь невозможен. В этом случае рекомендуется включить в состав системы батарею конденсаторов, мощность которой составляет приблизительно **25 % от номинальной мощности соответствующего понижающего (ВН / НН) трансформатора.**

Пример

Трансформатор 1000 кВА => Q конденсаторов = 250 квар

Примечание. Данное соотношение соответствует следующим условиям:

- Трансформатор мощностью 1000 кВт
- Фактическая нагрузка трансформатора = 75 %
- Фактический cos φ нагрузки = 0.80 } k = 0.421
- Требуемый cos φ = 0.95 } (смотри таб. на стр. 10)

Qc = 1000 x 75% x 0.80 x 0.421 = 250 квар

Расчет мощности конденсаторной батареи (продолжение)

ТАБЛИЦА ДЛЯ РАСЧЕТА МОЩНОСТИ КОНДЕНСАТОРА

Если известна мощность приемника в кВт, то в данной таблице можно найти коэффициент K, необходимый для расчета мощности конденсаторов. Кроме того, в таблице приведены значения cos φ и соответствующие им значения tg φ.

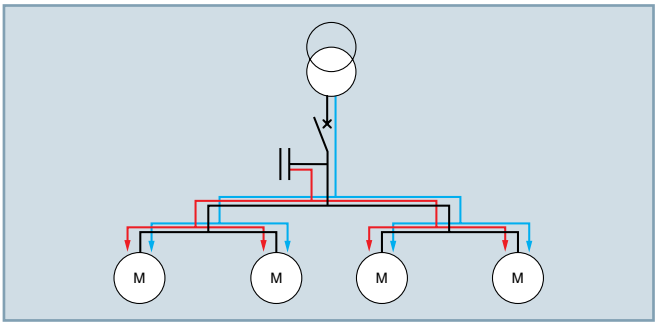
Исходный коэффициент мощности		Мощность конденсатора (квар) на 1 кВт нагрузки, необходимая для увеличения коэффициента мощности до значения:										
cos φ		0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
	tg φ	0.48	0.46	0.43	0.40	0.36	0.33	0.29	0.25	0.20	0.14	0.0
0.40	2.29	1.805	1.832	1.861	1.895	1.924	1.959	1.998	2.037	2.085	2.146	2.288
0.41	2.22	1.742	1.769	1.798	1.831	1.840	1.896	1.935	1.973	2.021	2.082	2.225
0.42	2.16	1.681	1.709	1.738	1.771	1.800	1.836	1.874	1.913	1.961	2.002	2.164
0.43	2.10	1.624	1.651	1.680	1.713	1.742	1.778	1.816	1.855	1.903	1.964	2.107
0.44	2.04	1.558	1.585	1.614	1.647	1.677	1.712	1.751	1.790	1.837	1.899	2.041
0.45	1.98	1.501	1.532	1.561	1.592	1.626	1.659	1.695	1.737	1.784	1.846	1.988
0.46	1.93	1.446	1.473	1.502	1.533	1.567	1.600	1.636	1.677	1.725	1.786	1.929
0.47	1.88	1.397	1.425	1.454	1.485	1.519	1.532	1.588	1.629	1.677	1.758	1.881
0.48	1.83	1.343	1.730	1.400	1.430	1.464	1.467	1.534	1.575	1.623	1.684	1.826
0.49	1.78	1.297	1.326	1.355	1.386	1.420	1.453	1.489	1.530	1.578	1.639	1.782
0.50	1.73	1.248	1.276	1.303	1.337	1.369	1.403	1.441	1.481	1.529	1.590	1.732
0.51	1.69	1.202	1.230	1.257	1.291	1.323	1.357	1.395	1.435	1.483	1.544	1.686
0.52	1.64	1.160	1.188	1.215	1.249	1.281	1.315	1.353	1.393	1.441	1.502	1.644
0.53	1.60	1.116	1.144	1.171	1.205	1.237	1.271	1.309	1.349	1.397	1.458	1.600
0.54	1.56	1.075	1.103	1.130	1.164	1.196	1.230	1.268	1.308	1.356	1.417	1.559
0.55	1.52	1.035	1.063	1.090	1.124	1.156	1.190	1.228	1.268	1.316	1.377	1.519
0.56	1.48	0.996	1.024	1.051	1.085	1.117	1.151	1.189	1.229	1.277	1.338	1.480
0.57	1.44	0.958	0.986	1.013	1.047	1.079	1.113	1.151	1.191	1.239	1.300	1.442
0.58	1.40	0.921	0.949	0.976	1.010	1.042	1.073	1.114	1.154	1.202	1.263	1.405
0.59	1.37	0.884	0.912	0.939	0.973	1.005	1.039	1.077	1.117	1.165	1.226	1.368
0.60	1.33	0.849	0.878	0.905	0.939	0.971	1.005	1.043	1.083	1.131	1.192	1.334
0.61	1.30	0.815	0.843	0.870	0.904	0.936	0.970	1.008	1.048	1.096	1.157	1.299
0.62	1.27	0.781	0.809	0.836	0.870	0.902	0.936	0.974	1.014	1.062	1.123	1.265
0.63	1.23	0.749	0.777	0.804	0.838	0.870	0.904	0.942	0.982	1.030	1.091	1.233
0.64	1.20	0.716	0.744	0.771	0.805	0.837	0.871	0.909	0.949	0.997	1.058	1.200
0.65	1.17	0.685	0.713	0.740	0.774	0.806	0.840	0.878	0.918	0.966	1.007	1.169
0.66	1.14	0.654	0.682	0.709	0.743	0.775	0.809	0.847	0.887	0.935	0.996	1.138
0.67	1.11	0.624	0.652	0.679	0.713	0.745	0.779	0.817	0.857	0.905	0.966	1.108
0.68	1.08	0.595	0.623	0.650	0.684	0.716	0.750	0.788	0.828	0.876	0.937	1.079
0.69	1.05	0.565	0.593	0.620	0.654	0.686	0.720	0.758	0.798	0.840	0.907	1.049
0.70	1.02	0.536	0.564	0.591	0.625	0.657	0.691	0.729	0.796	0.811	0.878	1.020
0.71	0.99	0.508	0.536	0.563	0.597	0.629	0.663	0.701	0.741	0.783	0.850	0.992
0.72	0.96	0.479	0.507	0.534	0.568	0.600	0.634	0.672	0.721	0.754	0.821	0.963
0.73	0.94	0.452	0.480	0.507	0.541	0.573	0.607	0.645	0.685	0.727	0.794	0.936
0.74	0.91	0.425	0.453	0.480	0.514	0.546	0.580	0.618	0.658	0.700	0.767	0.909
0.75	0.88	0.398	0.426	0.453	0.487	0.519	0.553	0.591	0.631	0.673	0.740	0.882
0.76	0.86	0.371	0.399	0.426	0.460	0.492	0.526	0.564	0.604	0.652	0.713	0.855
0.77	0.83	0.345	0.373	0.400	0.434	0.466	0.500	0.538	0.578	0.620	0.687	0.829
0.78	0.80	0.319	0.347	0.374	0.408	0.440	0.474	0.512	0.552	0.594	0.661	0.803
0.79	0.78	0.292	0.320	0.347	0.381	0.413	0.447	0.485	0.525	0.567	0.634	0.776
0.80	0.75	0.266	0.294	0.321	0.355	0.387	0.421	0.459	0.499	0.541	0.608	0.750
0.81	0.72	0.240	0.268	0.295	0.329	0.361	0.395	0.433	0.473	0.515	0.582	0.724
0.82	0.70	0.214	0.242	0.269	0.303	0.335	0.369	0.407	0.447	0.489	0.556	0.698
0.83	0.67	0.188	0.216	0.243	0.277	0.309	0.343	0.381	0.421	0.463	0.530	0.672
0.84	0.65	0.162	0.190	0.217	0.251	0.283	0.317	0.355	0.395	0.437	0.504	0.645
0.85	0.62	0.136	0.164	0.191	0.225	0.257	0.291	0.329	0.369	0.417	0.478	0.602
0.86	0.59	0.109	0.140	0.167	0.198	0.230	0.264	0.301	0.343	0.390	0.450	0.593
0.87	0.57	0.083	0.114	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.317	0.364	0.424	0.567
0.88	0.54	0.054	0.085	0.112	0.143	0.175	0.209	0.246	0.288	0.335	0.395	0.538
0.89	0.51	0.028	0.059	0.086	0.117	0.149	0.183	0.230	0.262	0.309	0.369	0.512
0.90	0.48		0.031	0.058	0.089	0.121	0.155	0.192	0.234	0.281	0.341	0.484

Пример. Мощность электродвигателя 200 кВт, исходный cos φ = 0,75; требуемый cos φ = 0,93. Qc = 200 x 0,487 = 98 квар

Подключение конденсаторной установки

СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

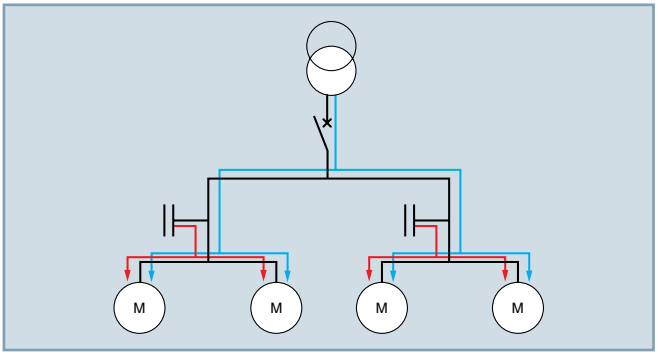
Централизованная компенсация



Преимущества:
- Доля реактивной энергии уменьшается в счете за электроэнергию.
- Наиболее экономичное решение, поскольку компенсация осуществляется в одной точке и cos регулируется путем изменения количества подключенных конденсаторов.
- Снижается нагрузка на трансформатор.

Примечание:
- Потери в кабелях (RI^2) не снижаются.

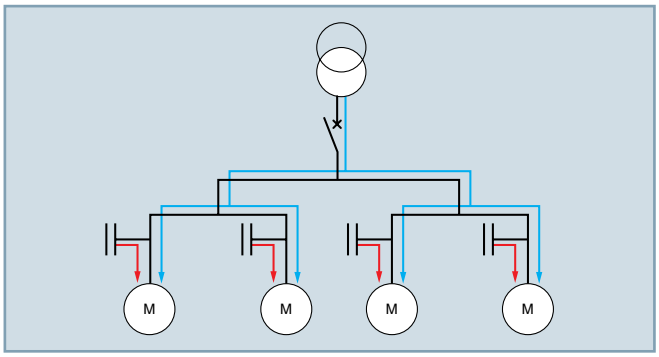
Посекционная компенсация



Преимущества:
- Доля реактивной энергии уменьшается в счете за электроэнергию.
- Снижение требуемой полной мощности (кВА), на которой, как правило, основана постоянная плата за электроэнергию
- Возможность уменьшения сечений кабелей, питающих локальные распределительные щиты, или использования таких кабелей без уменьшения сечений для обеспечения дополнительной пропускной способности на случай повышения нагрузки
- Снижение нагрузки силового трансформатора, который становится способным принять дополнительную нагрузку при необходимости.
- Снижение потерь в кабелях

Примечание:
- Данное решение обычно применяется в крупных промышленных электрических сетях.

Индивидуальная компенсация



Преимущества:
- Доля реактивной энергии уменьшается в счете за электроэнергию.
- Является идеальным решением с технической точки зрения, поскольку реактивная энергия генерируется в том же месте, где и потребляется. Таким образом, джоулевы потери (RI^2) снижаются во всех линиях.
- Уменьшение сечений всех кабелей, снижение потерь в кабелях

Примечание:
- Это наиболее дорогостоящее решение, что обусловлено:
  - большим количеством установок;
  - невозможностью изменения мощности батарей конденсаторов.

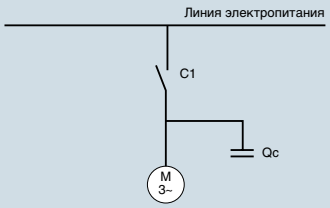
КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

В таблице ниже приведены приблизительные значения максимальной мощности конденсаторов, которые можно подключить **непосредственно к зажимам асинхронного электродвигателя без риска его самовозбуждения**. В любом случае следует убедиться, что максимальный ток конденсаторов не превышает 90 % от тока намагничивания электродвигателя (без нагрузки на валу).

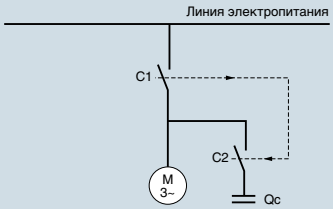
Максимальная мощность электродвигателя		Максимальная частота вращения, об/мин		
л. с.	кВт	3.000	1.500	1.000
		Максимальная мощность, квар		
11	8	2	2	3
15	11	3	4	5
20	15	4	5	6
25	18	5	7	7,5
30	22	6	8	9
40	30	7,5	10	11
50	37	9	11	12,5
60	45	11	13	14
100	75	17	22	25
150	110	24	29	33
180	132	31	36	38
218	160	35	41	44
274	200	43	47	53
340	250	52	57	63
380	280	57	63	70
482	355	67	76	86

Однако, если мощность конденсатора, необходимая для компенсации реактивной мощности электродвигателя, превышает значения, указанные в таблице выше, или в общем случае: если $Qc > 90\%\ Io\sqrt{3}U$, то компенсация на зажимах электродвигателя остается возможной, если последовательно с конденсатором установить контактор (C2), управляемый вспомогательным контактором электродвигателя (C1).

Если $Qc \leq 90\%\ Io\sqrt{3}Uf$



Если $Qc > 90\%\ Io\sqrt{3}U$



Io: Потребляемый ток электродвигателя без нагрузки на валу
U: Напряжение в сети электропитания

ТРЕБОВАНИЯ К УСТРОЙСТВАМ ЗАЩИТЫ И КАБЕЛЯМ ДЛЯ КОНДЕНСАТОРОВ

Устройства защиты

Кроме встроенных в конденсатор устройств защиты, таких как:
- самовосстанавливающаяся металлизированная полипропиленовая пленка;
- встроенные предохранители;
- реле высокого давления;

к конденсатору следует подключить внешнее устройство защиты.

В качестве устройства защиты можно использовать:

- автоматический выключатель:
  - с тепловым расцепителем с уставкой срабатывания от 1,3 до 1,5 In;
  - с электромагнитным расцепителем с уставкой срабатывания от 5 до 10 In.

Предохранители с высокой отключающей способностью типа GI номиналом от 1,5 до 2 In.

In = Номинальный ток конденсатора

$$In = \frac{Qc}{\sqrt{3}\,U}$$

Например: 50 квар, 400 В, 3 фазы

$$In = \frac{50}{1.732 \times 0.4} = 72\ A$$

Требования к кабелям

Согласно требованиям действующих стандартов, конденсаторы должны долговременно выдерживать ток, превышающий номинальный на 30 %.

Эти же стандарты требуют, чтобы допустимое отклонение емкости конденсатора от номинального значения не превышало 10 %.

Таким образом, кабель должен быть рассчитан на ток не менее: I кабеля = 1,3 x 1,1 x номинальный ток конденсатора In

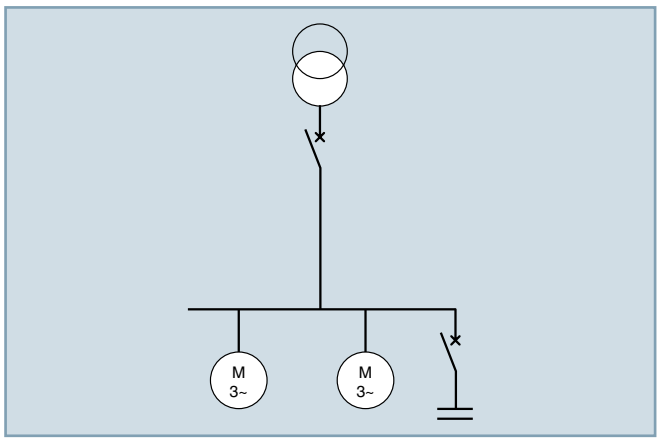
т. е. I кабеля = 1,43 x I номинальный ток конденсатора

Требования к устройствам защиты и кабелям приведены на странице 39.

Конденсаторные установки компенсации реактивной мощности и их типы

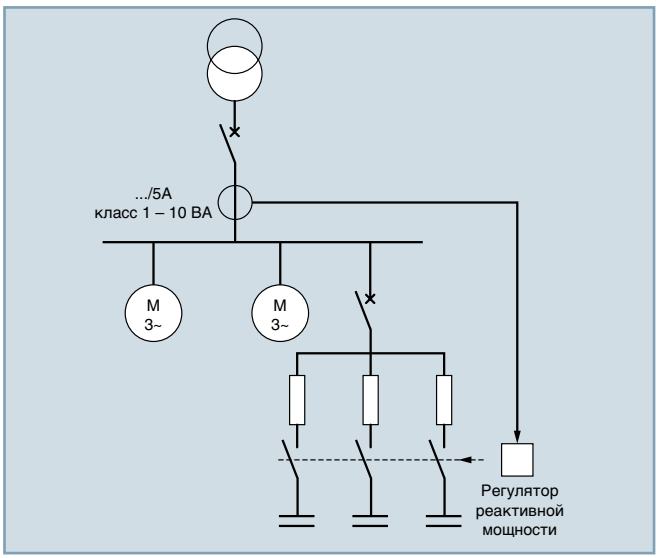
СИСТЕМЫ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Статические конденсаторные установки



- Производимая конденсаторной установкой реактивная энергия постоянна. Она не зависит от изменения коэффициента мощности и нагрузки приемников электроэнергии, и, следовательно, от количества реактивной энергии, потребляемой электроустановкой.
- Такие конденсаторные установки включаются:
– либо вручную с помощью автоматического выключателя или рубильника;
– либо полуавтоматически с помощью дистанционно управляемого контактора.
- Обычно конденсаторные установки данного типа применяются в следующих случаях:
– в электроустановках, работающих круглосуточно **с постоянной нагрузкой**;
– для компенсации реактивной мощности трансформаторов в режиме холостого хода;
– для компенсации реактивной мощности отдельных электродвигателей;
– если мощность конденсаторной установки ≤ 15% от мощности трансформатора.

Автоматические конденсаторные установки



- Реактивную энергию, производимую конденсаторной установкой, можно регулировать в соответствии с изменением коэффициента мощности и нагрузки приемников электроэнергии, и, следовательно, в соответствии с изменением энергопотребления установки.
- Конденсаторная установка данного типа состоит из параллельно включенных ступеней (каждая ступень включает в себя конденсатор и контактор). Включение и отключение ступеней осуществляется по сигналу встроенного регулятора коэффициента мощности.
- Обычно конденсаторные установки данного типа применяются в следующих случаях:
– в электроустановках **с переменной нагрузкой**;
– для компенсации реактивной мощности главного распределительного щита (ГРЩ) или основных отходящих линий;
– если мощность конденсаторной установки > 15% от мощности трансформатора.

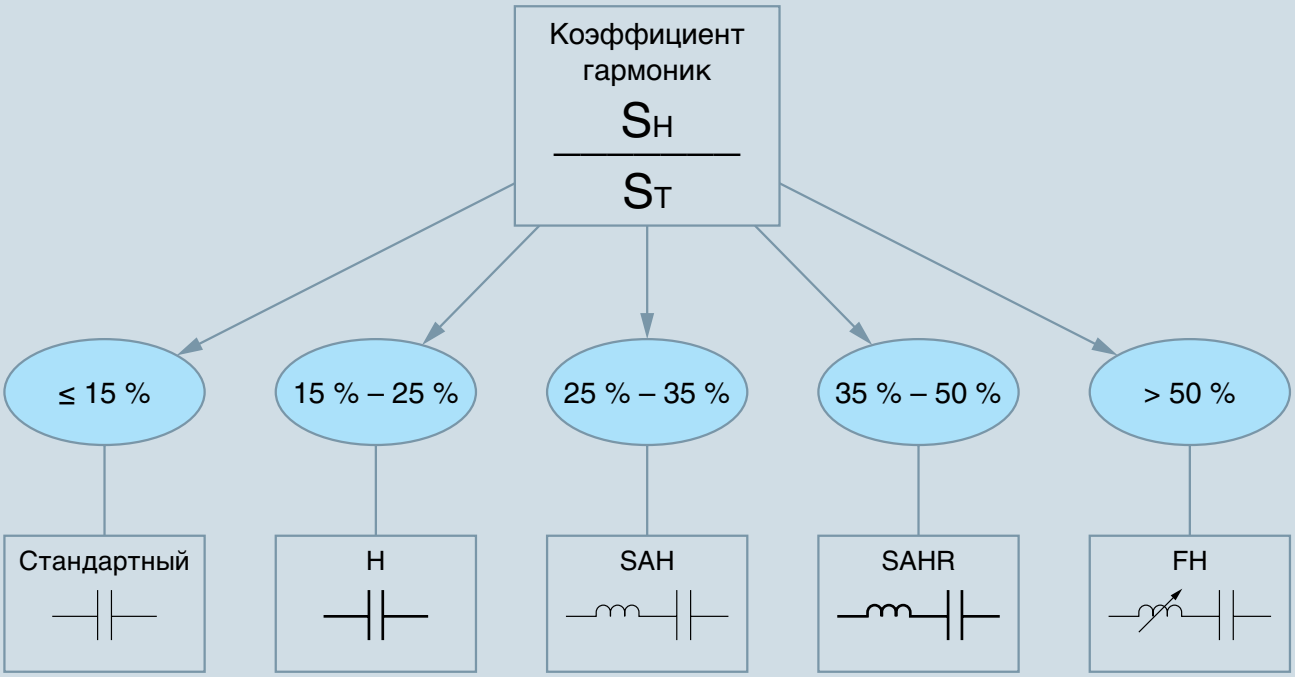
Конденсаторные установки компенсации реактивной мощности и их типы (продолжение)

ТИПЫ ЕМКОСТНЫХ КОМПЕНСАТОРОВ

Для надлежащей компенсации реактивной энергии характеристики емкостных компенсаторов должны соответствовать основным характеристикам сети электропитания (напряжение, частота, cos φ и т. д.). Однако ввиду наличия гармоник в питающей сети, конденсатор также должен быть рассчитан на имеющийся коэффициент гармоник, и должен обеспечивать требуемую компенсацию.

В зависимости от конкретного коэффициента гармоник можно выбрать емкостной компенсатор одного из пяти типов:

- стандартного типа;
- типа H;
- типа SAH стандартного класса;
- типа SAHR усиленного класса;
- типа FH (фильтры гармоник).



SH (кВА) – взвешенная сумма мощностей генераторов гармоник, присутствующих во вторичной обмотке трансформатора.

ST (кВА) – номинальная мощность понижающего трансформатора ВН/НН.

Гармоники

ВВЕДЕНИЕ

Модернизация производственных процессов и усложнение электрооборудования привели в последние годы к значительному развитию и распространению силовой электроники.

Электронные системы, выполненные на основе полупроводниковых приборов (транзисторов, тиристоров и т. п.), применяются в таких устройствах, как:
- силовые преобразователи (переменный / постоянный ток);
- выпрямители;
- инверторы;
- преобразователи частоты;
- и многие другие устройства для преобразования частотно-временных параметров напряжения и тока.

Для сетей электропитания данные системы являются нелинейными нагрузками. Нелинейными считаются нагрузки, у которых потребляемый ток не пропорционален напряжению сети электропитания. Даже если на такую нагрузку подается синусоидальное напряжение, потребляемый ток не будет синусоидальным.

Кроме силовой электроники, к нелинейным нагрузкам относятся:
- нагрузки с переменным внутренним сопротивлением, использующие электрическую дугу: дуговые печи, сварочные аппараты, люминесцентные и газоразрядные лампы и т. д.
- нагрузки, использующие сильные токи намагничивания: насыщающиеся трансформаторы, индукторы и т. п.

В результате прямого преобразования Фурье получаем, что потребляемый нелинейной нагрузкой ток представляет собой сумму:
- основной гармоники (синусоидального тока, частота которого равна частоте сети: 50 Гц или 60 Гц);
- высших гармоник (синусоидальных токов, частоты которых кратны частоте основной гармоники).

Согласно уравнению:

$$I_{действ.} = \sqrt{I_1^2 + \sum_{h=2}^{n} I_h^2}$$

Σ: сумма всех гармонических составляющих тока, начиная со 2-го порядка (50 Гц x 2) и заканчивая n порядком (50 Гц x n).

Эти гармонические токи протекают через источник, и его полное сопротивление, благодаря чему в сети генерируются гармонические напряжения в соответствии с уравнением.

$$U_h = Z_h \times I_h$$

U_h – гармоническое напряжение;
Z_h – полное сопротивление гармонического тока;
I_h – гармонический ток.

Гармонические токи создают гармонические напряжения, приводящие к гармоническим искажениям напряжения питающей сети.

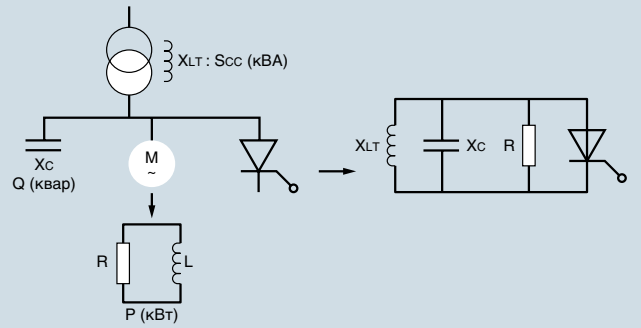
$$U_{действ.} = \sqrt{U_1^2 + \sum_{h=2}^{n} U_h^2}$$

Примечание. Гармоническими искажениями напряжения, вызванными дефектами изготовления генератора переменного тока и обмоток трансформатора, обычно пренебрегают.

ЗАЩИТА КОНДЕНСАТОРОВ С ПОМОЩЬЮ ДРОССЕЛЕЙ

Влияние гармоник на конденсаторы

Принципиальная схема | **Эквивалентная схема**



Примечание. Индуктивность электродвигателя намного превышает индуктивность источника тока, поэтому при параллельном подключении индуктивностью двигателя можно пренебречь.

- Scc (кВА) – мощность короткого замыкания источника
- Q (квар) – мощность батареи конденсаторов
- P (кВт) – активная мощность нагрузки

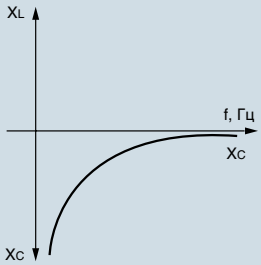
Емкостное сопротивление конденсатора обратно пропорционально частоте (кривая представляет собой обратную зависимость), поэтому с повышением частоты способность конденсатора блокировать гармонические токи резко снижается.

$$Xc = \frac{1}{C.\omega} = \frac{1}{C.2.\pi.f}$$

Гармонические токи высокой частоты поступают на конденсатор, который действует подобно «гармоническому насосу».

Во избежание повреждения конденсатора к нему обязательно следует подключить рассогласованный дроссель для фильтрации гармоник.

Реактивное сопротивление конденсатора



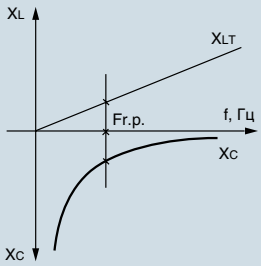
Токи высших гармоник

Токи высших гармоник в электроустановках генерируются полупроводниковыми устройствами:
пятая гармоника (250 Гц) – I_5 – 20 % I_1
седьмая гармоника (350 Гц) – I_7 – 14 % I_1
одиннадцатая гармоника (550 Гц) – I_{11} – 9 % I_1
тринадцатая гармоника (650 Гц) – I_{13} – 8 % I_1

* I_1 – ток полупроводникового устройства при 50 Гц

Параллельный резонанс или антирезонанс между конденсаторами и источником

Параллельный резонанс



- реактивное сопротивление источника X_{LT} пропорционально частоте,
- емкостное сопротивление конденсаторов X_C обратно пропорционально частоте. При частоте Fr.p. имеют место параллельный резонанс или антирезонанс

Гармоники (продолжение)

ЗАЩИТА КОНДЕНСАТОРОВ С ПОМОЩЬЮ ДРОССЕЛЕЙ

(поскольку оба реактивных сопротивления равны по величине, но противоположно направлены) и усиление (F.A.) гармонических составляющих тока в конденсаторах и источнике (трансформаторе):

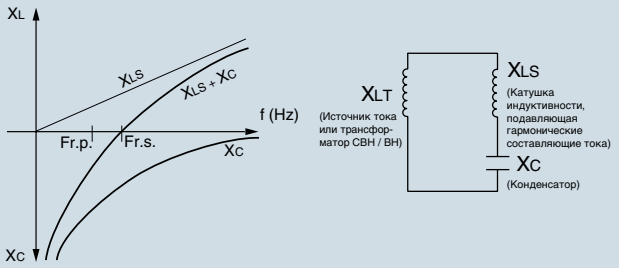
$$Fr.p. = F_{\text{источника}} \sqrt{\frac{Scc}{Q}} \qquad F.A. = \frac{\sqrt{Scc \times Q}}{P}$$

Важно отметить, что:
- чем больше мощность короткого замыкания источника (Scc), тем больше резонансная частота удаляется от опасных гармонических составляющих частот,
- при увеличении собственной мощности (P) нагрузок снижается эффект усиления гармонических составляющих тока.

Защита конденсаторов катушками индуктивности, подавляющими гармонические составляющие

В случае сильного загрязнения сети гармониками эффективную защиту можно обеспечить путем последовательного подключения к конденсатору катушки индуктивности, подавляющей гармонические составляющие тока. Такая катушка индуктивности играет двойную роль:
- увеличивает полное сопротивление конденсатора по отношению к гармоническим составляющим тока,
- смещает частоту параллельного резонанса (Fr.p.) источника и конденсатора ниже основных частот гармонических составляющих тока.

Подавление гармонических составляющих



* Fr.p.: частота параллельного резонанса для катушки индуктивности, подавляющей гармонические составляющие тока / конденсатора / трансформатора СН / НН.

* Fr.s.: резонансная частота при последовательном подключении катушки индуктивности, подавляющей гармонические составляющие тока, и конденсатора, (наиболее часто используемые значения: 215 Гц (n = 4,3) в случае основной частоты 50 Гц и 258 Гц (n = 4,3) в случае основной частоты 60 Гц).

- для частот ниже Fr.s. система из катушки индуктивности и конденсатора проявляет себя как емкостная нагрузка, компенсирующая реактивную энергию.
- для частот выше Fr.s. система из катушки индуктивности и конденсатора проявляет себя как индуктивная нагрузка, параллельно подключенная к катушке индуктивности X_{LT} и совместно с ней предотвращающая любую опасность параллельного резонанса при частотах выше Fr.s. и в частности при основных гармонических составляющих частоты.

ФИЛЬТРЫ ГАРМОНИК

Для электроустановок с высоким уровнем гармонических помех потребитель должен выполнить два требования:
- компенсировать реактивную энергию и защитить конденсаторы;
- уменьшить степень искажения напряжения до приемлемых значений, совместимых с нормальной работой большинства чувствительных приемников энергии (автоматические системы управления, промышленные компьютеры, конденсаторы и т. п.).

Для этих целей компания Legrand предлагает пассивные фильтры гармоник.
Пассивный фильтр гармоник представляет собой конденсатор и катушку индуктивности, включенные последовательно нелинейной нагрузке. Собственная частота образованного ими LC-контура соответствует частоте напряжения гармоник, которые необходимо подавить.

Конденсаторы ALPIVAR²®

ВАКУУМИРОВАННЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ ALPIVAR²

• **Основные преимущества**: Запатентованные конденсаторы Alpivar² – полностью сухие, без пропитки, изолирующей жидкости или газа. Однофазные конденсаторы соединены в треугольник и образуют трехфазный конденсатор.
Обкладки конденсаторов изготовлены из двух полипропиленовых пленок, на которые с одной стороны нанесено цинковое покрытие:
• цинковое покрытие формирует электрод
• полипропиленовая пленка формирует изоляцию
Обкладки с вакуумной металлизацией покрыты снаружи самозатухающей термоусаживаемой полиуретановой смолой, которая формирует корпус, обеспечивающий механическую защиту и электрическую изоляцию.

Вакуумная технология исключает попадание воздуха и влаги внутрь емкостного элемента. Конструкция конденсатора обеспечивает превосходную защиту от перенапряжений и частичных разрядов. Конденсаторы полностью соответствуют требованиям по защите окружающей среды (не содержат полихлорированные дифенилы).

ALPIVAR²: СОЕДИНЕНИЯ И ЗАЩИТА КОНДЕНСАТОРА

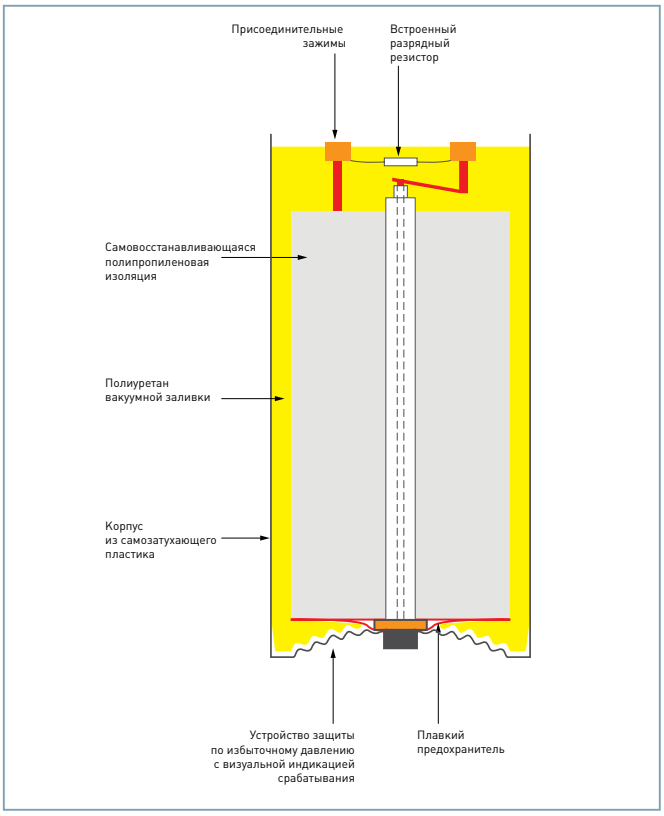
Защита конденсатора

• **Самовосстанавливающийся диэлектрик**
Способность к самостоятельному восстановлению после пробоя вытекает из характеристик металлического напыления, формирующего электрод, и изолирующей подложки (полиуретановой пленки). Специальная технология изготовления предотвращает разрушение конденсатора от перенапряжений. Фактически, перенапряжения приводят к пробою диэлектрика, частичному разряду и испарению металла в зоне пробоя с последующим мгновенным восстановлением изоляции.

• **Встроенные предохранители**
По одному на обкладку.

• **Защита по избыточному давлению**
Если короткое замыкание не удалось предотвратить с помощью самовосстановления изоляции и срабатывания предохранителя, то выделившийся газ деформирует мембрану, которая отсоединяет от сети вышедший из строя конденсатор. Срабатывание данной защиты видно снаружи, благодаря чему можно быстро найти вышедший из строя конденсатор.

Три указанных вида защиты и запатентованная Legrand вакуумная технология металлизации обкладок превращают конденсатор в высокотехнологичное изделие.



legrand

вакуумированные конденсаторы Alpivar² с 3 клеммами

для сетей 400/415 В

Конденсатор с крышкой

вакуумированные конденсаторы Alpivar² с 6 клеммами

для сетей 400/415 В

Конденсатор без крышки

Двойная изоляция или изоляция класса II. Полностью сухой (без масла). Корпус из самозатухающего полиуретана.
Вакуумная технология изготовления и установки емкостных элементов. Встроенная защита каждого емкостного элемента:
– самовосстанавливающаяся металлизированная полипропиленовая пленка;
– плавкий предохранитель;
– реле высокого давления.
Цвет: крышка RAL 7035 (для Кат. № с «CB») основание RAL 7001. Соответствие требованиям стандартов МЭК 60831-1 и 60831-2

Конденсаторы трехфазные, 50 Гц, 3 клеммы

Упак.	Кат. № без крышек	Кат. № с крышками	Номинальная мощность, квар
			Стандартного типа, 400 В Коэффициент гармоник SH/ST ≤ 15 %
1	V2.540	V2.540CB	2.5
1	V540	V540CB	5
1	V6.2540	V6.2540CB	6.25
1	V7.540	V7.540CB	7.5
1	V1040	V1040CB	10
1	V12.540	V12.540CB	12.5
1	V1540	V1540CB	15
1	V2040	V2040CB	20
1	V2540	V2540CB	25
1	V3040	V3040CB	30
1	V3540	V3540CB	35
1	V4040	V4040CB	40
1	V5040	V5040CB	50
1	V6040	V6040CB	60
1	V7540	V7540CB	75
1	V9040	V9040CB	90
1	V10040	V10040CB	100
1	V12540	V12540CB	125
			Типа H, 400 В Коэффициент гармоник 5 % < SH/ST ≤ 25 % Может быть соединен с 7% фильтром гармоник
1	VH2.540	VH2.540CB	2.5
1	VH540	VH540CB	5
1	VH6.2540	VH6.2540CB	6.25
1	VH7.540	VH7.540CB	7.5
1	VH1040	VH1040CB	10
1	VH12.540	VH12.540CB	12.5
1	VH1540	VH1540CB	15
1	VH2040	VH2040CB	20
1	VH2540	VH2540CB	25
1	VH3040	VH3040CB	30
1	VH3540	VH3540CB	35
1	VH4040	VH4040CB	40
1	VH5040	VH5040CB	50
1	VH6040	VH6040CB	60
1	VH7540	VH7540CB	75
1	VH8040	VH8040CB	80
1	VH9040	VH9040CB	90
1	VH10040	VH10040CB	100
1	VH12540	VH12540CB	125

Конденсаторы трехфазные, 50 Гц, 6 клемм

Упак.	Кат. № без крышек	Номинальная мощность, квар
		Стандартного типа, 400 В Коэффициент гармоник SH/ST ≤ 15 %
1	V12.540-3MONO	12,5
1	V2040-3MONO	20
1	V2540-3MONO	25
1	V3040-3MONO	30
1	V3540-3MONO	35
1	V4040-3MONO	40
1	V5040-3MONO	50
1	V6040-3MONO	60
1	V7540-3MONO	75
1	V9040-3MONO	90
1	V10040-3MONO	100
1	V12540-3MONO	125
		Типа H, 400 В Коэффициент гармоник 5 % < SH/ST ≤ 25 %
1	VH12.540-3MONO	12,5
1	VH2040-3MONO	20
1	VH2540-3MONO	25
1	VH3040-3MONO	30
1	VH3540-3MONO	35
1	VH4040-3MONO	40
1	VH5040-3MONO	50
1	VH6040-3MONO	60
1	VH7540-3MONO	75
1	VH8040-3MONO	80
1	VH9040-3MONO	90
1	VH10040-3MONO	100

Конденсаторы трехфазные, 400 В - 50 Гц, тип SAH

Кат. №	Номинальная мощность, квар
	Стандартные – макс. 470 В Коэффициент гармоник 25% < SH/ST ≤ 35%
VS5040.189	50
VS7540.189	75
VS10040.189	100
VS15040.189	150
VS20040.189	200
VS25040.189	250
VS30040.189	300
	Усиленные – макс. 520 В Коэффициент гармоник 35% < SH/ST ≤ 50%
VS.R4040.189	40
VS.R8040.189	80
VS.R12040.189	120
VS.R16040.189	160
VS.R20040.189	200
VS.R24040.189	240
VS.R28040.189	280
	Сверхусиленные – макс. 620 В Коэффициент гармоник SH/ST > 50%
VS.RS7240.189	72
VS.RS14440.189	144
VS.RS21640.189	216
VS.RS28840.189	288

вакуумированные конденсаторы Alpivar²
с 3 и 6 клеммами

■ Конденсаторы без крышек с 6 клеммами (Кат. №№ xxxx-3MONO)

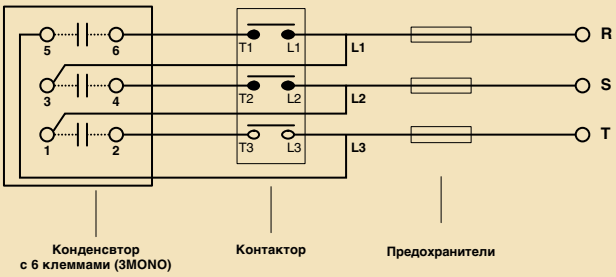


Схема 1

———	Внешнее соединение
.....	Внутреннее соединение
1-3-5	Клеммы
L1-L2-L3 T1-T2-T3	Клеммы контактора

■ Размеры

Конденсаторы трехфазные, стандартные, тип SAH

Кат. №	Размеры, мм			Масса, кг
	Высота	Ширина	Глубина	
VS5040.189	1400	600	500	120
VS7540.189	1400	600	500	140
VS10040.189	1400	600	500	160
VS15040.189	1400	600	500	180
VS20040.189	1900	800	500	250
VS25040.189	1900	800	500	275
VS30040.189	1900	800	500	300

Конденсаторы трехфазные, усиленные, тип SAH

Кат. №	Размеры, мм			Масса, кг
	Высота	Ширина	Глубина	
VS.R4040.189	1400	600	500	120
VS.R8040.189	1400	600	500	150
VS.R12040.189	1400	600	500	180
VS.R16040.189	1900	800	500	220
VS.R20040.189	1900	800	500	260
VS.R24040.189	1900	800	500	280
VS.R28040.189	1900	800	500	300

Конденсаторы трехфазные, сверхусиленные, тип SAH

Кат. №	Размеры, мм			Масса, кг
	Высота	Ширина	Глубина	
VS.RS7240.189	2100	1000	600	180
VS.RS14440.189	2100	1000	600	250
VS.RS21640.189	2100	1000	600	320
VS.RS28840.189	2100	1000	600	380

■ Технические характеристики

Коэффициент потерь

Коэффициент потерь в конденсаторах Alpivar² составляет менее 0,1 x 10^{-3}.
Суммарное потребление активной мощности компонентами конденсатора, включая разрядные резисторы, составляет менее 0,3 Вт/квар.

Емкость

Допустимое отклонение емкости: - 5 / + 10 %.
Вакуумная технология изготовления исключает попадание воздуха в емкостные элементы, что гарантирует поддержание неизменной емкости конденсатора Alpivar² на протяжении всего срока службы.

Максимально допустимое напряжение

Длительное 1,18 Un при круглосуточной эксплуатации.

Максимально допустимый ток

- Стандартный тип: 1,5 In.
- Тип H: 2 In.

Класс изоляции

- Напряжение частотой 50 Гц, выдерживаемое в течение 1 минуты: 6 кВ.
- Выдерживаемые импульсы напряжения 1,2/50 мкс: 25 кВ.

Соответствие стандартам

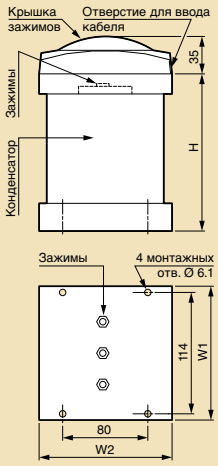
Конденсаторы Alpivar² отвечают требованиям следующих стандартов:
- Французские: NF C 54 108 и NF C 54 109
- Европейские: EN 60831-1 и EN 60831-2
- Международные: МЭК 60831-1 и МЭК 60831-2
- Канадские: CSA 22-2 No. 190
- Успешные результаты испытаний на исчерпание ресурса стойкости, проведенных в лабораториях EDF и LCIE

Допустимая температура

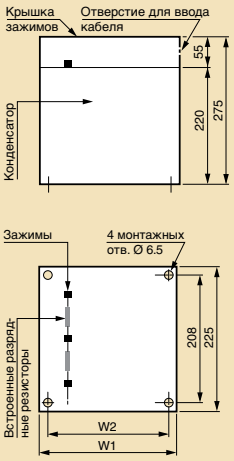
Конденсаторы предназначены для внутренней установки и рассчитаны на работу при температуре от -25 до +55 °C.
- Максимальная температура: 55 °C.
- Среднесуточная температура: 45 °C.
- Среднегодовая температура: 35 °C.
- По отдельному заказу поставляются конденсаторы, рассчитанные на другие диапазоны температур.

■ Размеры[1] (исполнение для внутренней установки)

Типоразмер 1



Типоразмер 2



	Стандартный тип	Тип H	Размеры, мм			Масса, кг
			W1	W2	H	
Типоразмер 1	V2.540CB	VH2.540CB	125	125	150	1.8
	V540CB	VH540CB	125	125	150	1.8
	V6.2540CB	VH6.2540CB	125	125	150	1.8
	V7.540CB	VH7.540CB	125	125	150	1.8
	V1040CB	VH1040CB	125	125	150	1.8
	V12.540CB	VH12.540CB	125	125	200	2
	V1540CB	VH1540CB	125	125	200	2
Типоразмер 2	V2040CB	VH2040CB	90	70	275	3.5
	V2540CB	VH2540CB	90	70	275	3.5
	V3040CB	VH3040CB	180	156	275	7
	V3540CB	VH3540CB	180	156	275	7
	V4040CB	VH4040CB	180	156	275	7
	V5040CB	VH5040CB	180	156	275	7
	V6040CB	VH6040CB	270	244	275	10.5
	V7540CB	VH7540CB	270	244	275	10.5
		VH8040CB	360	332	275	14
	V9040CB	VH9040CB	360	332	275	14
	V10040CB	VH10040CB	360	332	275	14
	V12540CB		450	419	275	17.5

[1] Для полного соответствия Кат. № продукции необходимо к Кат. № в таблице добавить окончание «-3MONO»

нерегулируемые комплектные конденсаторные установки Alpibloc

для сети 400 В

B6040

Размеры (стр. 23)

Alpibloc представляет собой конденсатор Alpivar² в сборе с автоматическим выключателем
Конденсаторная установка поставляется в шкафу с выполненным электромонтажом. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой шкафа IP 31. Степень защиты оболочки от внешних механических воздействий IK 05
Готовая к эксплуатации нерегулируемая конденсаторная установка для компенсации реактивной мощности в электроустановках малой и средней мощности
В некоторых применениях (требующих дистанционного управления и т. д.) автоматический выключатель может быть заменен контактором с предохранителями с высокой отключающей способностью
Соответствует требованиям стандартов EN/МЭК 60831-1 и 60831-2

Трехфазные стандартного типа 400 В – 50 Гц

Макс. 470 В

Коэффициент гармоник 15% ≤ SH/ST

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность (квар)	Отключающая способность выключателя Isc (кА)
1	B1040	10	50
1	B1540	15	50
1	B2040	20	50
1	B2540	25	50
1	B3040	30	50
1	B4040	40	25
1	B5040	50	25
1	B6040	60	25
1	B7540	75	25
1	B9040	90	36
1	B10040	100	36
1	B12540	125	36
1	B15040	150	36
1	B17540	175	36

Трехфазные типа H 400 В – 50 Гц

Макс. 520 В

Коэффициент гармоник
15% < SH/ST ≤ 25%

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность (квар)	Отключающая способность выключателя Isc (кА)
1	BH1040	10	50
1	BH1540	15	50
1	BH2040	20	50
1	BH2540	25	50
1	BH3040	30	50
1	BH4040	40	25
1	BH5040	50	25
1	BH6040	60	25
1	BH7540	75	25
1	BH9040	90	36
1	BH10040	100	36
1	BH12540	125	36
1	BH15040	150	36
1	BH17540	175	36

Трехфазные типа SAH 400 В – 50 Гц

Конденсатор Alpivar2 в сборе с расстроенным дросселем и автоматическим выключателем
Конденсаторная установка поставляется в шкафу с выполненным электромонтажом. Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой шкафа IP 31. Степень защиты оболочки от внешних механических воздействий IK 05Соответствует требованиям стандартов EN/МЭК 60831-1 и 60831-2

Стандартный класс – Макс. 470 В

Коэффициент гармоник
25% < SH/ST ≤ 35%

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность (квар)	Отключающая способность выключателя Isc (кА)
1	BS5040.189	50	25
1	BS7540.189	75	36
1	BS10040.189	100	36
1	BS15040.189	150	36
1	BS20040.189	200	36
1	BS25040.189	250	36
1	BS30040.189	300	36

Усиленный класс – Макс. 520 В

Коэффициент гармоник
35% < SH/ST ≤ 50 %

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность (квар)	Отключающая способность выключателя Isc (кА)
1	BS.R4040.189	40	25
1	BS.R8040.189	80	36
1	BS.R12040.189	120	36
1	BS.R16040.189	160	36
1	BS.R20040.189	200	36
1	BS.R24040.189	240	36
1	BS.R28040.189	280	36

Сверхусиленный класс – Макс. 620 В

Коэффициент гармоник SH/ST > 50%

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность (квар)	Отключающая способность выключателя Isc (кА)
1	BS.RS7240.189	72	36
1	BS.RS14440.189	144	36
1	BS.RS21640.189	216	36
1	BS.RS28840.189	288	50

нерегулируемые комплектные конденсаторные установки Alpibloc

■ Размеры

Трехфазные стандартного типа

Кат. №	Размеры (мм)			Масса (кг)
	Высота	Ширина	Глубина	
B1040	380	190	230	5
B1540	380	190	230	5
B2040	380	190	230	5
B2540	380	190	230	7.5
B3040	380	190	230	10
B4040	380	365	230	10
B5040	380	365	230	12.5
B6040	380	365	230	15
B7540	380	365	230	15
B9040	380	540	230	75
B10040	380	540	230	75
B12540	380	540	230	85
B15040	1000	350	500	100
B17540	1000	350	500	125

Трехфазные типа H

Кат. №	Размеры (мм)			Масса (кг)
	Высота	Ширина	Глубина	
BH1040	380	190	230	5
BH1540	380	190	230	5
BH2040	380	190	230	5
BH2540	380	190	230	7.5
BH3040	380	190	230	10
BH4040	380	365	230	10
BH5040	380	365	230	12.5
BH6040	380	365	230	15
BH7540	380	365	230	15
BH9040	380	540	230	75
BH10040	380	540	230	75
BH12540	380	540	230	85
BH15040	1000	350	500	100
BH17540	1000	350	500	125

■ Размеры (продолжение)

Трехфазные типа SAH, стандартный класс

Кат. №	Размеры (мм)			Масса (кг)
	Высота	Ширина	Глубина	
BS5040.189	1400	600	500	125
BS7540.189	1400	600	500	145
BS10040.189	1400	600	500	165
BS15040.189	1900	600	500	190
BS20040.189	1900	800	500	260
BS25040.189	2100	800	500	285
BS30040.189	2100	800	500	320

Трехфазные типа SAH, усиленный класс

Кат. №	Размеры (мм)			Масса (кг)
	Высота	Ширина	Глубина	
BS.R4040.189	1400	600	500	125
BS.R8040.189	1400	600	500	155
BS.R12040.189	1900	600	500	200
BS.R16040.189	1900	800	500	230
BS.R20040.189	1900	800	500	270
BS.R24040.189	1900	800	500	290
BS.R28040.189	2100	800	500	350

Трехфазные типа SAH, сверхусиленный класс

Кат. №	Размеры (мм)			Масса (кг)
	Высота	Ширина	Глубина	
BS.RS7240.189	2100	1000	600	185
BS.RS14440.189	2100	1000	600	255
BS.RS21640.189	2100	1000	600	325
BS.RS28840.189	2100	1000	600	385

компенсирующие модули Alpimatic
для сети 400/415 В

компенсирующие модули Alpimatic

P7540

Готовые к эксплуатации модули для установки в НКУ в качестве компонента автоматической системы компенсации реактивной мощности
Состав:
– 1 конденсатор Alpivar²;
– 1 контактор для коммутации емкостных токов;
– 1 комплект из 3 предохранителей с высокой отключающей способностью;
– 1 комплект модульных медных шин с ответвительными шинами для параллельного соединения нескольких модулей;
– 1 стальная монтажная рама, на которой собраны и соединены все компоненты

Упак.	Кат. №	Трехфазные модули 50 Гц
		Стандартного типа, 400 В
		Коэффициент гармоник SH/ST ≤ 15 %
		Номинальная мощность, квар
1	P12.540	12.5
1	P12.512.540	12.5 + 12.5
1	P2540	25
1	P252540	25+25
1	P255040	25+50
1	P5040	50
1	P7540	75
		Типа H, 400 В
		Коэффициент гармоник 15 % < SH/ST ≤ 25 %
		Номинальная мощность, квар
1	PH12.540	12.5
1	PH12.512.540	12.5+12.5
1	PH2540	25
1	PH252540	25+25
1	PH255040	25+50
1	PH5040	50
1	PH7540	75

■ Технические характеристики

Коэффициент потерь
Коэффициент потерь в компенсирующих модулях Alpivar² без рассогласованного дросселя составляет менее 2 Вт/квар, включая потери в предохранителях, контакторе и кабелях.

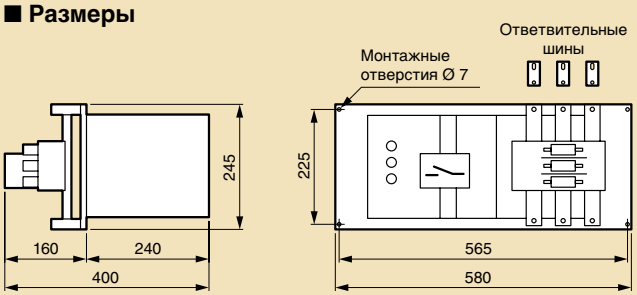
Емкость
Допустимое отклонение емкости: - 5 / + 10 %
Вакуумная технология изготовления исключает попадание воздуха в емкостные элементы, что гарантирует поддержание неизменной емкости конденсатора Alpivar² на протяжении всего срока службы.

Максимально допустимое напряжение
Длительное 1,18 Un при круглосуточной эксплуатации.

Соответствие стандартам
- Международные: МЭК 60439-1.
- Европейские: EN 60439-2.

Допустимая температура
- Рабочая: от -10 до +45 °C (среднесуточная: 40 °C).
- Хранения: от -30 до +60 °C.

■ Размеры



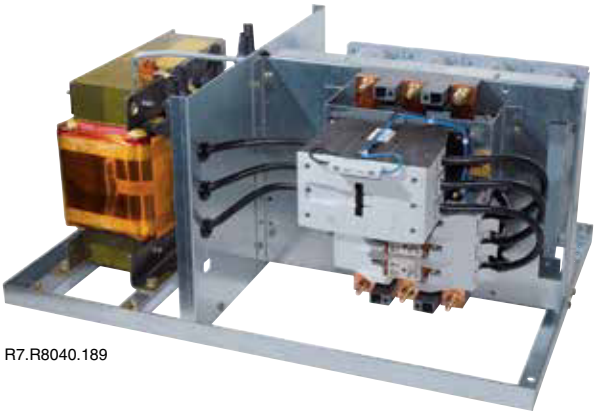
Стандартный тип

	Масса, кг
P12.540	6
P12.512.540	11
P2540	9
P252540	16
P255040	22
P5040	16
P7540	22

Тип H

	Масса, кг
PH12.540	7
PH12.512.540	14
PH2540	10
PH252540	17
PH255040	23
PH5040	17
PH7540	23

компенсирующие модули Alpimatic
с рассогласованными дросселями
для сети 400 В



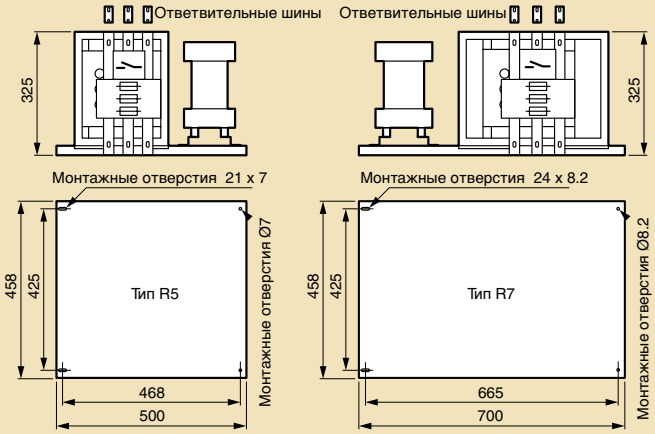
R7.R8040.189

Готовые к эксплуатации модули для установки в НКУ в качестве компонента системы автоматической компенсации реактивной мощности
Тип SAH (с рассогласованными дросселями):
- 1 конденсатор Alpivar²
- 1 контактор для коммутации емкостных токов
- 1 рассогласованный дроссель с тепловой защитой
- 1 комплект из 3 предохранителей с высокой отключающей способностью
- 1 комплект медных шин с ответвительными шинами для параллельного соединения нескольких модулей
- 1 стальная рама, на которой собраны и электрически соединены все компоненты

Упак.	Кат. №	Трехфазные типа SAH 400 В – 50 Гц
		Стандартный класс – Макс. 470 В
		Коэффициент гармоник 25% < SH/ST ≤ 35%
		NНоминальная мощность (квар)
1	R5.2540.189	25
1	R5.5040.189	50
1	R7.5040.189	50
1	R7.7540.189	75
		Усиленный класс – Макс. 520 В
		Коэффициент гармоник 35% < SH/ST ≤ 50%
		Номинальная мощность (квар)
1	R5.R4040.189	40
1	R7.R4040.189	40
1	R7.R8040.189	80
		Сверхусиленный класс – Макс. 620 В
		Коэффициент гармоник SH/ST > 50%
		Номинальная мощность (квар)
1	R9.RS7240.189	72

компенсирующие модули Alpimatic
с рассогласованными дросселями

■ Размеры

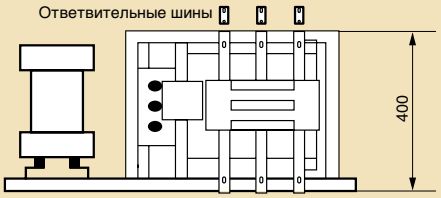


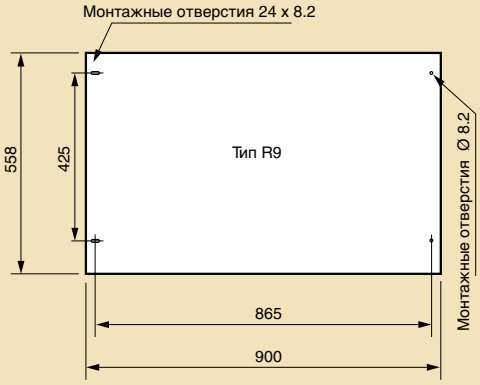
Стандартный класс

	Масса (кг)
R5.2540.189	45
R5.5040.189	50
R7.5040.189	55
R7.7540.189	60

Усиленный класс

	Масса (кг)
R5.R4040.189	50
R7.R4040.189	52
R7.R8040.189	65





Сверхусиленный класс

	Масса (кг)
R9.RS7240.189	80

компенсирующие модули Alpistatic
для сети 400 В

RST7.2540.189

RST7.5040

Готовые к подключению модули для установки в НКУ в качестве компонента системы автоматической компенсации реактивной мощности
Состав:
- 1 конденсатор Alpivar²
- 1 полупроводниковый контактор
- 1 рассогласованный дроссель
- 1 комплект из 3 предохранителей с высокой отключающей способностью
- 1 комплект медных шин с ответвительными шинами для параллельного соединения нескольких модулей
- 1 стальная рама, на которой собраны и электрически соединены все компоненты

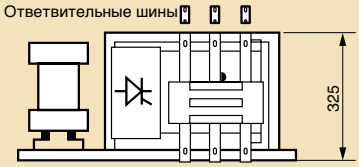
Упак.	Кат. №	Трехфазные типа SAH 400 В – 50 Гц
		Стандартный класс – Макс. 470 В
		Коэффициент гармоник 25% < SH/ST ≤ 35%
		Номинальная мощность (квар)
1	RST7.2540.189	25
1	RST7.5040.189	50
1	RST7.7540.189	75
1	RST7.10040.189	100
1	RST9.12540.189	125
		Усиленный класс – Макс. 520 В
		Коэффициент гармоник 35% < SH/ST ≤ 50%
		Номинальная мощность (квар)
1	RST7.R4040.189	40
1	RST7.R8040.189	80
1	RST9.R12040.189	120
		Сверхусиленный класс – Макс. 620 BV
		Коэффициент гармоник SH/ST > 50%
		Номинальная мощность (квар)
1	RST9.RS7240.189	72

		Трехфазные стандартного типа 400 В - 50 Гц
		Макс. 470 В
		Коэффициент гармоник SH/ST ≤ 15%
		Номинальная мощность (квар)
1	RST7.2540	25
1	RST7.5040	50
1	RST7.7540	75
1	RST7.10040	100
1	RST9.12540	125

		Трехфазные типа H 400 В - 50 Гц
		Макс. 520 В
		Коэффициент гармоник 15% < SH/ST ≤ 25%
		Номинальная мощность (квар)
1	RST7.H2540	25
1	RST7.H5040	50
1	RST7.H7540	75
1	RST7.H10040	100
	RST9.H12540	125

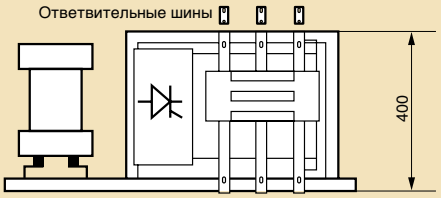
компенсирующие модули Alpistatic

■ Размеры



Стандартный тип	Масса (кг)
RST7.2540.189	50
RST7.5040.189	60
RST7.7540.189	70
RST7.10040.189	80
RST9.12540.189	90

Усиленный тип	Масса (кг)
RST7.4040.189	60
RST7.8040.189	80
RST9.12040.189	90



Сверхусиленный класс	Масса (кг)
RST9.RS7240.189	100

Стандартный тип	Масса (кг)
RST7.2540	45
RST7.5040	50
RST7.7540	55
RST7.10040	60
RST9.12540	65

Тип H	Масса (кг)
RST7.H2540	50
RST7.H5040	55
RST7.H7540	60
RST7.H10040	65
RST9.H12540	70

контакторы CTX-C

Трехполюсные контакторы для коммутации конденсаторных батарей мощностью от 12,5 до 70 квар
Запасные катушки

296 04

296 64

297 02

Технические характеристики (стр. 28)
Размеры (стр. 27)

Трехполюсные контакторы с установленными на заводе вспомогательными контактами и разрядными резисторами для трехфазных конденсаторных батарей. Соответствуют стандартам: МЭК/EN 60947-1, МЭК/EN 60947-4-1, МЭК/EN 60947-5-1

Контакторы CTX-C

Трехполюсные контакторы
Максимальная расчетная нагрузка
при температуре не более 55 °C

Упак.	Кат. №	Макс. реактивная мощность, квар	Напряжение цепи управления	Встроенные вспом. контакты	Размеры
		12,5 квар/25 А			
1	0 296 02	12.5	110 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 1
1	0 296 04	12.5	230 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 1
1	0 296 05	12.5	440 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 1
		16,7 квар/32 А			
1	0 296 12	16.7	110 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 1
1	0 296 14	16.7	230 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 1
1	0 296 15	16.7	440 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 1
		20 квар/45 А			
1	0 296 22	20	110 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 2
1	0 296 24	20	230 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 2
1	0 296 25	20	440 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 2
		30 квар/60 А			
1	0 296 32	30	110 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 3
1	0 296 34	30	230 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 3
1	0 296 35	30	440 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 3
		45 квар/90 А			
1	0 296 42	45	110 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 4
1	0 296 44	45	230 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 4
1	0 296 45	45	440 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 4
		55 квар/110А			
1	0 296 52	55	110 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 4
1	0 296 54	55	230 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 4
1	0 296 55	55	440 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 4
		70 квар/140 А			
1	0 296 62	70	110 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 5
1	0 296 64	70	230 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 5
1	0 296 65	70	440 ВА	1 замык. +1 размык.	Типоразмер 5

Запасные катушки для контакторов CTX-C

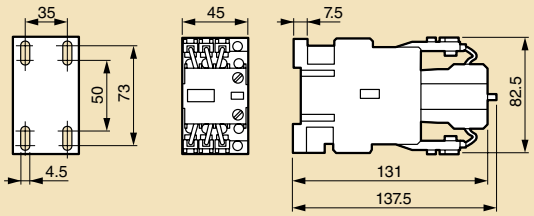
Упак.	Кат. №	
		Для контакторов 12,5 - 20 квар
		Напряжение цепи управления (50/60 Гц)
5	0 297 01	110 В пер. тока
5	0 297 02	230 В пер. тока
5	0 297 80	440 В пер. тока
		Для контакторов 30 квар
5	0 297 05	110 В пер. тока
5	0 297 06	230 В пер. тока
5	0 297 81	440 В пер. тока
		Для контакторов 45 - 70 квар
5	0 297 09	110 В пер. тока
5	0 297 10	230 В пер. тока
5	0 297 82	440 В пер. тока

контакторы CTX-C

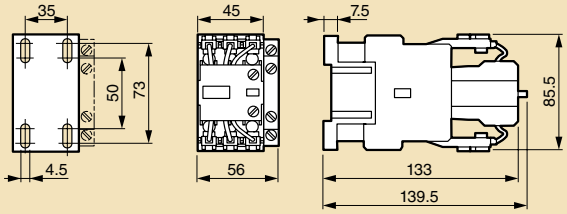
размеры

■ Размеры

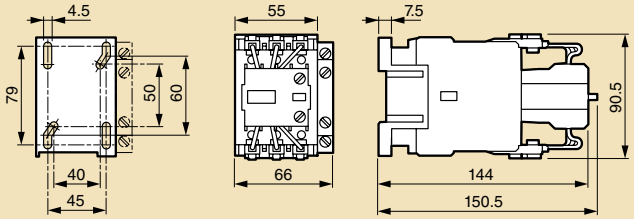
Контакторы типоразмера 1



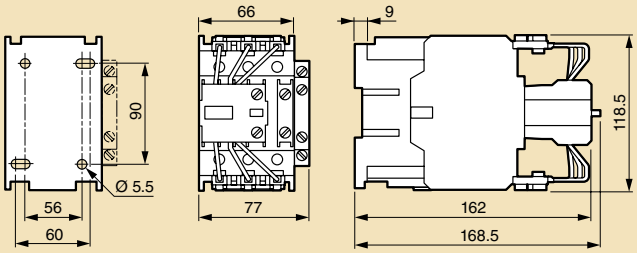
Контакторы типоразмера 2



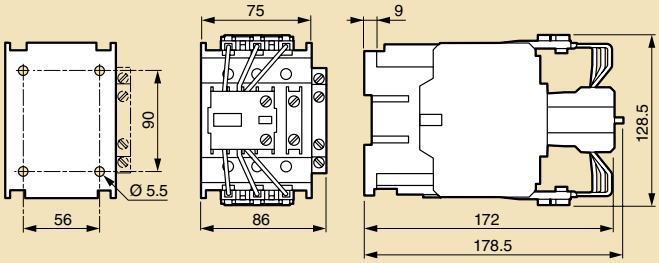
Контакторы типоразмера 3



Контакторы типоразмера 4



Контакторы типоразмера 5



■ Соответствие стандартам

Соответствуют стандартам:

- МЭК/EN 60947-4-1
- МЭК/EN 60947-5-1

■ Условия окружающей среды

Температура хранения: от -50 до 80 °C

Рабочая температура: от -25 до 55 °C (без ухудшения характеристик)

Высота над уровнем моря до 3000 м:
без изменения номинальных характеристик

■ Положение в пространстве

Вертикальное с допустимым отклонением +/- 30°

■ Характеристики главной цепи и цепи управления

				25 A	32 A	45 A	60 A	90 A	110 A	140 A
ГЛАВНАЯ ЦЕПЬ										
Номинальное напряжение			**(В)**	690	690	690	690	690	690	690
Номинальное напряжение изоляции в соответствии с МЭК 947			**(В)**	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Тепловой ток			**(А)**	25	32	45	60	90	110	140
Макс. мощность нагрузки при 55 °C		**230/240В**	**(квар)**	7.5	10	12.5	20	25	35	45
		380/400В	**(квар)**	12.5	16.7	20	30	45	55	70
		660/690В	**(квар)**	15	20	25	35	55	65	85
Электрическая износоустойчивость			**(циклов)**	280.000	280.000	280.000	200.000	150.000	120.000	90.000
Максимальная частота срабатываний			**(циклов/час)**	350	350	350	240	150	150	150
ЦЕПЬ УПРАВЛЕНИЯ										
Номинальное напряжение		**50 Гц**	**(В)**	24-690	24-690	24-690	24-690	24-690	24-690	24-690
		60 Гц	**(В)**	24-600	24-600	24-600	24-600	24-600	24-600	24-600
Потребляемая мощность	**Катушка на одну частоту**	**включение**	**(ВА)**	45	45	48	88	191	191	198
		удержание	**(ВА)**	6	6	7	9	15.5	15.5	17
	Катушка на две частоты, при частоте сети 50 Гц	**включение**	**(ВА)**	54	54	58	125	245	245	250
		удержание	**(ВА)**	7	7	8	11.5	20	20	23
	Катушка на две частоты, при частоте сети 60 Гц	**включение**	**(ВА)**	35	35	39	110	215	215	220
		удержание	**(ВА)**	5	5	6	11	15	15	19
БЛОКИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ КОНТАКТОВ МГНОВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ										
Номинальное напряжение изоляции Ui			**(В)**	100						
Тепловой ток Ith			**(А)**	10						

регуляторы коэффициента мощности
Alptec

ALPTEC12.400

Регулятор коэффициента мощности включает и отключает ступени батареи конденсаторов для поддержания коэффициента мощности на требуемом уровне. Он является цифровым устройством; все измерения выполняются с высокой точностью даже в сетях с большим количеством помех
Степень защиты IP 41 – IP 20
Соответствие требованиям МЭК/EN 61010-1

Упак.	Кат. №	Регуляторы коэффициента мощности
		Электропитание 400 В, 50 Гц
		Количество ступеней регулирования
1	ALPTEC3.400	3
1	ALPTEC5.400	5
1	ALPTEC7.400	7
1	ALPTEC12.400	12
		Электропитание 230 В, 50 Гц
		Количество ступеней регулирования
1	ALPTEC12H	12 (измерение гармоник)
1	ALPTEC11ST	11

■ Технические характеристики

Допустимая температура
Рабочая: от -10 до +60 °C.
Хранения: от -20 до +80 °C.

Входной ток
Номинальный ток: 5 A (1 A по отдельному заказу).
Рабочий диапазон: от 0,125 до 6 A.
Входная мощность: 0,65 Вт.
Нечувствительность к полярности подключения ТТ.
Нечувствительность к порядку чередования фаз.

Частота
50/60 Гц

Уставки и параметры
Коэффициент мощности: от 0,8 инд. до 0,8 емк.
Задержка повторного включения одной и той же ступени: от 5 до 240 с.
Режимы ручного и автоматического управления.
Работа в 4 квадрантах (ALPTEC 12H) для применения с генератором.
Встроенный датчик температуры.
Сухой контакт для подключения дистанционного устройства сигнализации.
Индикация аварийных сигналов (перенапряжение, недостаточная компенсация, перегрузка и т. п.).
Любые программы ступенчатого регулирования: 1.1.1 / 1.2.2.2 / 1.2.3.4 и т. д.

■ Размеры

Кат. №	Размеры, мм высота x ширина x глубина	Масса, кг
ALPTEC3.400	96 x 96 x 65	0.42
ALPTEC5.400	96 x 96 x 65	0.44
ALPTEC7.400	144 x 144 x 62	0.46
ALPTEC12.400	144 x 144 x 62	0.77
ALPTEC12H	144 x 144 x 62	0.98
ALPTEC11ST	144 x 144 x 65	0.98

рассогласованные дроссели – описание серии

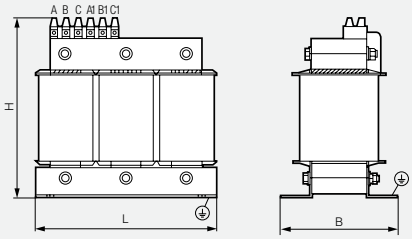
ТРЕХФАЗНЫЕ РАССОГЛАСОВАННЫЕ ДРОССЕЛИ 400 В, 50 Гц					
Резонансная частота 189 Гц (p%=7 - n= 3,78). Стандартный класс, для коэффициента гармоник 25 % < SH/ST < 35 %					
Q (квар)	**Кат. № конденсатора**	**Ln (мГн)**	**$I_{действ.}$(A)**	**Кат. № дросселя**	**$P_{общ.}$ (Вт)**
12.5	VH12.540	2.85	21	SAH-2.85-21	100
25	VH2540	1.45	42	SAH-1.45-42	160
50	VH5040	0.72	83	SAH-0.72-83	230
75	VH7540	0.48	123	SAH-0.48-123	320
Резонансная частота 189 Гц (p%=7 - n= 3,78). Усиленный класс, для коэффициента гармоник 35% < SH/ST < 50%					
Q (квар)	**Кат. № конденсатора**	**Ln (мГн)**	**$I_{действ.}$(A)**	**Кат. № дросселя**	**$P_{общ.}$ (Вт)**
20	VH2040	1.78	38	SAH-1.78-38	200
40	VH4040	0.9	75	SAH-0.9-75	280
80	VH8040	0.45	150	SAH-0.45-150	380

Примечание. Если отношение SH/ST находится в интервале между двумя значениями, приведенными в таблице, то следует выбрать вариант, обеспечивающий наибольшие ограничения

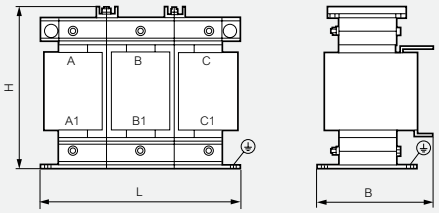
p (%) : коэффициент дросселирования, выражающий отношение между индуктивным и емкостным реактивными сопротивлениями (p = XL / Xc x 100).
Он связан с резонансной частотой (fris) системы формулой: $fris = 50x\sqrt{\frac{100}{p\%}}$

Q : компенсируемая реактивная мощность, выраженная в квар
Ln : номинальная индуктивность, выраженная в мГн
$I_{действ.}$: ток, выраженный в А.
Он рассчитывается по формуле: $I_{действ.} = \sqrt{1.075xI_1^2 + I_5^2 + I_7^2 + ...}$

где I_1 – действующее значение тока при 50 Гц
I_5 – действующее значение тока пятой гармоники, I_7 – седьмой гармоники и т. д.
$P_{общ.}$: общие потери, включая вызванные гармониками, при 75 °C. Выражаются в Вт.



T. Block

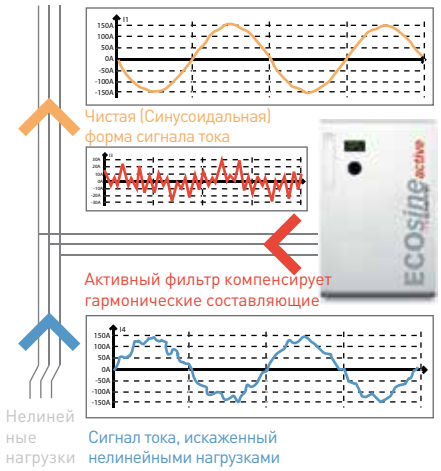


Для подключения алюминиевых шин

ТРЕХФАЗНЫЕ РАССОГЛАСОВАННЫЕ ДРОССЕЛИ 400 В, 50 Гц				
Резонансная частота 189 Гц (p (%) =7 - n= 3,78). Стандартный класс, для коэффициента гармоник 25 % < SH/ST < 35 %				
Кат. №	**Размеры (мм)**			**Масса (кг)**
	L	**B**	**H**	
SAH-2.85-21	160	130	170	7
SAH-1.45-42	240	160	220	13
SAH-0.72-83	240	160	240	20
SAH-0.48-123	240	160	240	26
Резонансная частота 189 Гц (p (%) =7 - n= 3,78) . Усиленный класс, для коэффициента гармоник 35% < SH/ST < 50%				
Кат. №	**Размеры (мм)**			**Масса (кг)**
	L	**B**	**H**	
SAH-1.78-38	240	160	240	16
SAH-0.9-75	240	200	240	25
SAH-0.45-150	240	220	240	33

Активный фильтр

Активный фильтр непрерывно генерирует компенсационный ток для подавления гармоник. Благодрая этому устраняются гармонические искажения и восстанавливается синусоидальная форма тока. Обладая временем реагирования менее 300 мкс, активный фильтр в режиме реального времени улучшает качество электроэнергии, предотвращая тем самым возможное повреждение оборудования. Активный фильтр хорошо подавляет гармоники тока, а также компенсирует реактивную мощность.



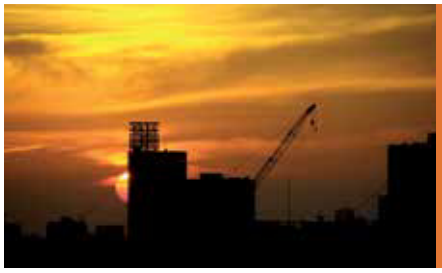
При параллельном подключении к основному источнику питания активный фильтр имеет следующие преимущества:

- Сокращение износа и, следовательно, продление срока службы оборудования за счет уменьшения нагрева и вибраций
- Оптимизация объема обслуживания нагрузок в силу их меньшего износа
- Соблюдение лимита потребления электроэнергии, установленного ее поставщиком
- Снабжение качественной электроэнергией

Legrand – поставщик качественных профессиональных решений

Одна из важнейших задач нашей компании – уменьшение воздействия на окружающую среду за счёт повышения энергоэффективности. Широкий спектр готовых решений от Legrand поможет Вам улучшить качество электроэнергии.

Наши услуги в области аудита и сервиса помогут Вам повысить производительность за счет уменьшения влияния вредных факторов.



Области применения

- банки и центры обработки данных
- складские и логистические комплексы
- парки аттракционов
- дорожные туннели
- супермаркеты
- промышленные предприятия
- добыча и переработка нефти и газа
- водоснабжение и утилизация сточных вод

автоматические комплектные конденсаторные установки Alpimatic с электромеханическими контакторами

трехфазные шкафы стандартного типа и типа H
для сетей 400/415 В

M20040

M20040

Технические характеристики (стр. 34)

Установка в корпусе или шкафу со степенью защиты IP 31 – IK 05
Полностью модульная конструкция, упрощающая расширение и техническое обслуживание
Количество компенсирующих модулей в составе Alpimatic зависит от типа батареи конденсаторов и номинальной мощности
Управление электромеханическими контакторами осуществляет регулятор коэффициента мощности Alptec, отличающийся простотой настройки
Шкаф стандартной мощности свыше 200 квар имеет резерв для размещения дополнительного модуля. Установки нестандартной мощности поставляются
по отдельному заказу
Ввод кабелей снизу (ввод кабелей сверху – по отдельному заказу)
Шкаф серого цвета RAL 7032 с черным цоколем
Соответствие требованиям стандартов МЭК 60439-1, МЭК 60439-2 и EN 60439-1

Трехфазные шкафы, 50 Гц

Стандартного типа, 400 В
Коэффициент гармоник SH/ST ≤ 15 %

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность, квар	Ступени регулирования, квар
1	M1040	10	(2.5+2.5)+5
1	M1540	15	(2.5+5)+7.5
1	M2040	20	(2.5+5)+12.5
1	M2540	25	(5+10)+10
1	M3040	30	(5+10)+15
1	M3540	35	(5+10)+20
1	M4040	40	(5+10)+25
1	M5040	50	(10+15)+25
1	M52.540	52.5	(7.5+15)+30
1	M6040	60	(10+25+25)
1	M67.540	67.5	(7.5+15)+(22.5+22.5)
1	M7540	75	(7.5+15)+(22.5+30)
1	M7540-F	75	(25+25+25)
1	M87.540	87.5	(12.5+25)+(25+25)
1	M87.540-F	87.5	12.5+(25+50)
1	M10040	100	(12.5+25)+(25+37.5)
1	M10040-F	100	25+(25+50)
1	M112.540	112	(12.5+25)+(25+50)
1	M12540	125	(25+50)+50
1	M15040	150	(25+50)+75
1	M17540	175	25+(25+50)+75
1	M20040	200	50+2x75
1	M22540	225	(25+50)+2x75
1	M25040	250	2x50+2x75
1	M27540	275	(25+50)+50+2x75
1	M30040	300	(25+50)+3x75
1	M35040	350	50+4x75
1	M40040	400	2x50+4x75
1	M45040	450	6x75
1	M50040	500	50+6x75
1	M55040	550	2x50+6x75
1	M60040	600	8x75
1	M67540	675	9x75
1	M75040	750	10x75
1	M82540	825	11x75
1	M90040	900	12x75

Трехфазные шкафы, 50 Гц (продолжение)

Типа H, 400 В
Коэффициент гармоник 15 % < SH/ST ≤ 25 %

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность, квар	Ступени регулирования, квар
1	MH1040	10	(2.5+2.5)+5
1	MH1540	15	(2.5+5)+7.5
1	MH2040	20	(2.5+5)+12.5
1	MH2540	25	(5+10)+10
1	MH3040	30	(5+10)+15
1	MH3540	35	(5+10)+20
1	MH4040	40	(5+10)+25
1	MH5040	50	(10+15)+25
1	MH52.540	52.5	(7.5+15)+30
1	MH6040	60	(10+25+25)
1	MH67.540	67.5	(7.5+15)+(22.5+22.5)
1	MH7540	75	(7.5+15)+(22.5+30)
1	MH7540-F	75	(25+25+25)
1	MH87.540	87.5	(12.5+25)+(25+25)
1	MH87.540-F	87.5	12.5+(25+50)
1	MH10040	100	(12.5+25)+(25+37.5)
1	MH10040-F	100	25+(25+50)
1	MH112.540	112	(12.5+25)+(25+50)
1	MH12540	125	(25+50)+50
1	MH15040	150	(25+50)+75
1	MH17540	175	25+(25+50)+75
1	MH20040	200	50+2x75
1	MH22540	225	(25+50)+2x75
1	MH25040	250	2x50+2x75
1	MH27540	275	(25+50)+50+2x75
1	MH30040	300	(25+50)+3x75
1	MH35040	350	50+4x75
1	MH40040	400	2x50+4x75
1	MH45040	450	6x75
1	MH50040	500	50+6x75
1	MH55040	550	2x50+6x75
1	MH60040	600	8x75
1	MH67540	675	9x75
1	MH75040	750	10x75
1	MH82540	825	11x75
1	MH90040	900	12x75

автоматические комплектные конденсаторные установки Alpimatic (продолжение)

для сети 400 В

MS30040.189

MS.R40040.189

Трехфазные типа SAH 400 В - 50 Гц

Стандартный класс – Макс. 470 В

Коэффициент гармоник 25% < SH/ST ≤ 35%

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность (квар)	Ступени регулирования (квар)
1	MS7540.189	75	25+50
1	MS10040.189	100	2x25+50
1	MS12540.189	125	25+2x50
1	MS15040.189	150	3x50
1	MS20040.189	200	50+2x75
1	MS22540.189	225	3x75
1	MS25040.189	250	2x50+2x75
1	MS27540.189	275	50+3x75
1	MS30040.189	300	4x75
1	MS35040.189	350	50+4x75
1	MS37540.189	375	5x75
1	MS45040.189	450	6x75
1	MS52540.189	525	7x75
1	MS60040.189	600	8x75
1	MS67540.189	675	9x75
1	MS75040.189	750	10x75

Усиленный класс – Макс. 520 В

Коэффициент гармоник 35% < SH/ST ≤ 50%

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность (квар)	Ступени регулирования (квар)
1	MS.R12040.189	120	3x40
1	MS.R16040.189	160	2x40+80
1	MS.R20040.189	200	40+2x80
1	MS.R24040.189	240	2x40+2x80
1	MS.R28040.189	280	40+3x80
1	MS.R32040.189	320	4x80
1	MS.R36040.189	360	40+4x80
1	MS.R40040.189	400	5x80
1	MS.R44040.189	440	40+5x80
1	MS.R48040.189	480	6x80
1	MS.R52040.189	520	40+6x80
1	MS.R56040.189	560	7x80
1	MS.R60040.189	600	40+7x80
1	MS.R64040.189	640	8x80
1	MS.R72040.189	720	9x80
1	MS.R80040.189	800	10x80

Трехфазные типа SAH 400 В - 50 Гц (продолжение)

Усиленный класс – Макс. 620 В

Коэффициент гармоник 35% < SH/ST ≤ 50%

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность (квар)	Ступени регулирования (квар)
1	MS.RS14440.189	144	2x72
1	MS.RS21640.189	216	3x72
1	MS.RS28840.189	288	4x72
1	MS.RS36040.189	360	5x72
1	MS.RS43240.189	432	6x72
1	MS.RS50440.189	504	7x72
1	MS.RS57640.189	576	8x72
1	MS.RS64840.189	648	9x72
1	MS.RS72040.189	720	10x72
1	MS.RS79240.189	792	11x72
1	MS.RS86440.189	864	12x72

автоматические комплектные конденсаторные установки Alpimatic

для сети 400 В

■ Размеры

Трехфазные стандартного типа

Кат. №	Размеры (мм)			Масса (кг)
	Высота	Ширина	Глубина	
M1040	770	260	320	40
M1540	770	260	320	40
M2040	770	260	320	40
M2540	770	260	320	40
M3040	770	260	320	45
M3540	770	260	320	45
M4040	770	260	320	45
M5040	770	260	320	45
M52.540	770	260	320	45
M6040	770	260	320	50
M67.540	770	520	320	70
M7540	770	520	320	75
M7540-F	770	260	320	55
M87.540	770	520	320	80
M87.540-F	770	520	320	80
M10040	770	520	320	80
M10040-F	770	520	320	80
M112.540	770	520	320	85
M12540	770	520	320	90
M15040	770	520	320	125
M17540	1400	600	500	140
M20040	1400	600	500	150
M22540	1400	600	500	160
M25040	1400	600	500	170
M27540	1400	600	500	190
M30040	1400	600	500	200
M35040	1900	600	500	260
M40040	1900	600	500	290
M45040	1900	600	500	300
M50040	1400	1200	500	370
M55040	1400	1200	500	400
M60040	1400	1200	500	430
M67540	1900	1200	500	490
M75040	1900	1200	500	500
M82540	1900	1200	500	540
M90040	1900	1200	500	560

Трехфазные типа H

Кат. №	Размеры (мм)			Масса (кг)
	Высота	Ширина	Глубина	
MH1040	770	260	320	40
MH1540	770	260	320	40
MH2040	770	260	320	40
MH2540	770	260	320	40
MH3040	770	260	320	45
MH3540	770	260	320	45
MH4040	770	260	320	45
MH5040	770	260	320	45
MH52.540	770	260	320	45
MH6040	770	260	320	50
MH67.540	770	520	320	70
MH7540	770	520	320	75
MH7540-F	770	260	320	55
MH87.540	770	520	320	80
MH87.540-F	770	520	320	80
MH10040	770	520	320	80
MH10040-F	770	520	320	80
MH112.540	770	520	320	85
MH12540	770	520	320	90
MH15040	770	520	320	125
MH17540	1400	600	500	140
MH20040	1400	600	500	150
MH22540	1400	600	500	160
MH25040	1400	600	500	170
MH27540	1400	600	500	190
MH30040	1400	600	500	200
MH35040	1900	600	500	260
MH40040	1900	600	500	290
MH45040	1900	600	500	300
MH50040	1400	1200	500	310
MH55040	1400	1200	500	370
MH60040	1400	1200	500	420
MH67540	1900	1200	500	450
MH75040	1900	1200	500	500
MH82540	1900	1200	500	550
MH90040	1900	1200	500	600

■ Размеры

Трехфазные типа SAH, стандартный класс

Кат. №	Размеры (мм)			Масса (кг)
	Высота	Ширина	Глубина	
MS7540.189	1400	600	500	180
MS10040.189	1400	600	500	230
MS12540.189	1400	600	500	250
MS15040.189	1400	600	500	300
MS20040.189	1900	800	500	340
MS22540.189	1900	800	500	360
MS25040.189	1900	800	500	380
MS27540.189	1900	800	500	400
MS30040.189	1900	800	500	420
MS35040.189	2100	800	500	460
MS37540.189	2100	800	500	470
MS45040.189	1900	1600	500	600
MS52540.189	1900	1600	500	630
MS60040.189	1900	1600	500	730
MS67540.189	2100	1600	500	800
MS75040.189	2100	1600	500	860

Трехфазные типа SAH, усиленный класс

Кат. №	Размеры (мм)			Масса (кг)
	Высота	Ширина	Глубина	
MS.R12040.189	1400	600	500	250
MS.R16040.189	1900	800	500	300
MS.R20040.189	1900	800	500	340
MS.R24040.189	1900	800	500	370
MS.R28040.189	1900	800	500	400
MS.R32040.189	1900	800	500	430
MS.R36040.189	2100	800	500	470
MS.R40040.189	2100	800	500	520
MS.R44040.189	1900	1600	500	600
MS.R48040.189	1900	1600	500	630
MS.R52040.189	1900	1600	500	670
MS.R56040.189	1900	1600	500	700
MS.R60040.189	1900	1600	500	750
MS.R64040.189	1900	1600	500	800
MS.R72040.189	2100	1600	500	860
MS.R80040.189	2100	1600	500	920

Трехфазные типа SAH, сверхусиленный класс

Кат. №	Размеры (мм)			Масса (кг)
	Высота	Ширина	Глубина	
MS.RS14440.189	2100	1000	600	300
MS.RS21640.189	2100	1000	600	380
MS.RS28840.189	2100	1000	600	460
MS.RS36040.189	2100	2000	600	600
MS.RS43240.189	2100	2000	600	680
MS.RS50440.189	2100	2000	600	760
MS.RS57640.189	2100	2000	600	820
MS.RS64840.189	2100	3000	600	950
MS.RS72040.189	2100	3000	600	1130
MS.RS79240.189	2100	3000	600	1200
MS.RS86440.189	2100	3000	600	1260

автоматические комплектные конденсаторные установки Alpistatic

ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Автоматические комплектные конденсаторные установки снабжены полупроводниковоми контакторами.
Они обеспечивают быструю и плавную компенсацию реактивной мощности для приемников электроэнергии, чувствительных к изменениям напряжения (ПЛК, промышленных компьютеров) или работающих со сверхмалым временем цикла (роботов, сварочных автоматов, приводов с регулируемой частотой вращения, подъемных машин).
В состав установки входят:
• несколько компенсирующих модулей (ступеней компенсации), количество которых зависит от номинальной мощности конденсаторов
• по одному трехполюсному полупроводниковому контактору на ступень
• радиатор с вентиляторным охлаждением каждого полупроводникового контактора
• В установках стандартного типа и типа H: три демпфирующих дросселя (по одному на полюс) для защиты полупроводникового контактора
• В установках типа SAH: один рассогласованный трехфазный дроссель для защиты полупроводникового контактора и подавления гармоник
• Комплект из трех предохранителей с высокой отключающей способностью для каждой ступени
• Система управления полупроводниковыми контакторами, включающая:
* Быстродействующий автоматический контроллер коэффициента мощности
- режимы ручного и автоматического управления
- дисплей на передней панели для отображения числа работающих ступеней и значения cos φ установки
- отображение других электрических параметров (уровни гармоник и др.)
* Микропроцессорная плата управления (по одной на каждый полупроводниковый контактор):
- Включение и отключение полупроводниковых контакторов с задержкой не более 40 мс
- Предотвращение возникновения переходных напряжений и токов при включении и отключении ступеней компенсации реактивной мощности
• Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой шкафа IP 31. Степень защиты оболочки от внешних механических воздействий IK 05
• Защита от прямого прикосновения к токоведущим частям: IP 2X
• Допустимая температура:
- Рабочая -10/+ 45 °C (среднесуточная: 40 °C)
- Хранения - 30/+ 60 °C
• Вентиляция: принудительная
• Ввод кабелей снизу (ввод сверху – по отдельному заказу)

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

• Напряжение изоляции: 0,66 кВ (испытания проводились при напряжении 2,5 кВ частотой 50 Гц в течение 1 минуты)
• Встроенный источник питания для вспомогательных цепей
• Соединительный блок для встроенного контакта отключения нагрузки

ОПЦИИ

• Установленный и подключенный на заводе-изготовителе автоматический выключатель для защиты установки
• Фиксированные ступени регулирования
• Суммирующий трансформатор тока

ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Требуются:
• Силовые кабели
• Трансформатор тока, который необходимо установить на вводе фазы L3 перед конденсаторами:
- Первичная обмотка: в соответствии с номинальным током конденсаторной установки
- Вторичная обмотка: 5 A
- Мощность: 10 ВА (рекомендуется) - Класс I

Примечание. Данный трансформатор тока может быть поставлен отдельно.

ПРЕИМУЩЕСТВА АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОМПЛЕКТНОЙ КОНДЕНСАТОРНОЙ УСТНОВКИ ALPISTATIC ПО СРАВНЕНИЮ С ОБЫЧНЫМИ КОНДЕНСАТОРНЫМИ УСТАНОВКАМИ

Критерий сравнения	Конденсаторные установки с электромагнитными контакторами	
Сравниваемые установки	**Alpistatic**	**Обычная установка**
Наличие электромагнитных контакторов	Нет	Да
Износ движущихся частей	Нет	Да
Дребезг контактов	Нет	Возможен
Контактная усталость	Отсутствует	Высокая
Переходные сверхтоки при включении и отключении ступеней компенсации реактивной мощности	Нет	Да (могут превышать 200 In)
Переходные перенапряжения	Отсутствуют	Да (до 100 %)
Совместимость с ПЛК, компьютерами и т. д.	Высокая	Средняя
Совместимость со сварочными машинами, генераторными установками и т. д.	Высокая	Слабая
Задержка включения и отключения	Не более 40 мс	Прибл. 30 с
Количество циклов коммутации	Неограничено	Ограничено (электромагнитный контактор)
Акустический шум при работе	Отсутствует	Слабый (электромагнитный контактор)
Ограничение фликера	Да (для высокоиндуктивных нагрузок)	Нет
Генерация гармоник	Нет	Нет

автоматические комплектные конденсаторные установки Alpistatic

для сети 400 В

ST3504C

Размеры (стр. 38)

Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой шкафа IP 31. Степень защиты оболочки от внешних механических воздействий IK 05
Alpistatic – сверхбыстродействующая системой компенсации с временем отклика не более 40 мс
Они предназначены специально для электроустановок с быстро изменяющимися нагрузками, или чувствительных к гармоникам и переходным процессам
Для точного обеспечения требуемого значения реактивной мощности все ступени могут включаться и отключаться одновременно
Комплектная конденсаторная установка Alpistatic включает в себя один или несколько компенсирующих модулей (количество зависит от типа конденсаторной батареи и ее установленной мощности)
Ввод кабелей снизу (ввод сверху – по заказу потребителя)
Шкаф серого цвета RAL 7035 с черным цоколем
Отвечает требованиям стандартов МЭК 60439-1, МЭК 60439-2 и EN 60439-1

Трехфазные стандартного типа 400 В - 50 Гц

Макс. 470 В

Коэффициент гармоник SH/ST < 15%

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность (квар)	Ступени регулирования (квар)
1	ST10040	100	2x25+50
1	ST12540	125	25+2x50
1	ST15040	150	3x50
1	ST17540	175	2x50+75
1	ST20040	200	50+2x75
1	ST22540	225	25+50+2x75
1	ST25040	250	2x50+2x75
1	ST27540	275	50+3x75
1	ST30040	300	2x50+2x100
1	ST35040	350	50+3x100
1	ST40040	400	4x100
1	ST45040	450	75+3x125
1	ST50040	500	4x125
1	ST52540	525	2x75+3x125
1	ST57540	575	75+4x125
1	ST62540	625	5x125
1	ST70040	700	75+5x125
1	ST75040	750	6x125
1	ST82540	825	75+6x125
1	ST87540	875	7x125
1	ST95040	950	75+7x125
1	ST100040	1000	8x125
1	ST112540	1125	9x125
1	ST125040	1250	10x125
1	ST137540	1375	11x125
1	ST150040	1500	12x125

Трехфазные типа Н 400 В - 50 Гц

Макс. 520 В

Коэффициент гармоник 15% < SH/ST ≤ 25%

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность (квар)	Ступени регулирования (квар)
1	STH10040	100	2x25+50
1	STH12540	125	25+2x50
1	STH15040	150	3x50
1	STH17540	175	2x50+75
1	STH20040	200	50+2x75
1	STH22540	225	25+50+2x75
1	STH25040	250	2x50+2x75
1	STH27540	275	50+3x75
1	STH30040	300	2x50+2x100
1	STH35040	350	50+3x100
1	STH40040	400	4x100
1	STH45040	450	75+3x125
1	STH50040	500	4x125
1	STH52540	525	2x75+3x125
1	STH57540	575	75+4x125
1	STH62540	625	5x125
1	STH70040	700	75+5x125
1	STH75040	750	6x125
1	STH82540	825	75+6x125
1	STH87540	875	7x125
1	STH95040	950	75+7x125
1	STH100040	1000	8x125
1	STH112540	1125	9x125
1	STH125040	1250	10x125
1	STH137540	1375	11x125
1	STH150040	1500	12x125

По поводу других значений частоты резонанса последовательного контура и мощности обращайтесь к представителю Legrand

автоматические комплектные конденсаторные установки Alpistatic (продолжение)

для сети 400 В

STS50040.189

Трехфазные типа SAH 400 В - 50 Гц

Стандартный класс – Макс. 470 В

Коэффициент гармоник 25% < SH/ST ≤ 35%

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность (квар)	Ступени регулирования (квар)
1	STS10040.189	100	2x25+50
1	STS12540.189	125	25+2x50
1	STS15040.189	150	3x50
1	STS17540.189	175	2x50+75
1	STS20040.189	200	50+2x75
1	STS22540.189	225	25+50+2x75
1	STS25040.189	250	2x50+2x75
1	STS27540.189	275	50+3x75
1	STS30040.189	300	2x50+2x100
1	STS35040.189	350	50+3x100
1	STS40040.189	400	4x100
1	STS45040.189	450	75+3x125
1	STS50040.189	500	4x125
1	STS52540.189	525	2x75+3x125
1	STS57540.189	575	75+4x125
1	STS62540.189	625	5x125
1	STS70040.189	700	75+5x125
1	STS75040.189	750	6x125
1	STS82540.189	825	75+6x125
1	STS87540.189	875	7x125
1	STS95040.189	950	75+7x125
1	STS100040.189	1000	8x125
1	STS112540.189	1125	9x125
1	STS125040.189	1250	10x125
1	STS137540.189	1375	11x125
1	STS150040.189	1500	12x125

Усиленный класс – Макс. 520 В

Коэффициент гармоник 35% < SH/ST ≤ 50%

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность (квар)	Ступени регулирования (квар)
1	STS.R12040.189	120	40+80
1	STS.R16040.189	160	2x40+80
1	STS.R20040.189	200	40+2x80
1	STS.R24040.189	240	2x40+2x80
1	STS.R28040.189	280	40+3x80
1	STS.R32040.189	320	4x80
1	STS.R36040.189	360	40+4x80
1	STS.R40040.189	400	5x80

Трехфазные типа SAH 400 В - 50 Гц (продолжение)

Усиленный класс – Макс. 520 В

Коэффициент гармоник 35% < SH/ST ≤ 50%

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность (квар)	Ступени регулирования (квар)
1	STS.R44040.189	440	80+3x120
1	STS.R48040.189	480	4x120
1	STS.R52040.189	520	2x80+3x120
1	STS.R56040.189	560	80+4x120
1	STS.R60040.189	600	5x120
1	STS.R68040.189	680	80+5x120
1	STS.R72040.189	720	6x120
1	STS.R80040.189	800	80+6x120
1	STS.R84040.189	840	7x120
1	STS.R92040.189	920	80+7x120
1	STS.R96040.189	960	8x120
1	STS.R108040.189	1080	9x120
1	STS.R120040.189	1200	10x120
1	STS.R132040.189	1320	11x120
1	STS.R144040.189	1440	12x120

По поводу других значений частоты резонанса последовательного контура и мощности обращайтесь к представителю Legrand

■ Размеры

Трехфазные стандартного типа

Кат. №	Размеры (мм)			Масса (кг)
	Высота	Ширина	Глубина	
ST10040	1900	800	500	170
ST12540	1900	800	500	200
ST15040	1900	800	500	210
ST17540	1900	800	500	220
ST20040	1900	800	500	250
ST22540	1900	800	500	260
ST25040	1900	800	500	280
ST27540	1900	800	500	300
ST30040	2100	1000	600	320
ST35040	2100	1000	600	350
ST40040	2100	1000	600	375
ST45040	2100	1000	600	400
ST50040	2100	1000	600	425
ST52540	2100	2000	600	475
ST57540	2100	2000	600	525
ST62540	2100	2000	600	550
ST70040	2100	2000	600	575
ST75040	2100	2000	600	600
ST82540	2100	2000	600	625
ST87540	2100	2000	600	650
ST95040	2100	2000	600	700
ST100040	2100	2000	600	750
ST112540	2100	3000	600	800
ST125040	2100	3000	600	850
ST137540	2100	3000	600	1000
ST150040	2100	3000	600	1200

Трехфазные типа H

Кат. №	Размеры (мм)			Масса (кг)
	Высота	Ширина	Глубина	
STH10040	1900	800	500	170
STH12540	1900	800	500	200
STH15040	1900	800	500	210
STH17540	1900	800	500	220
STH20040	1900	800	500	250
STH22540	1900	800	500	260
STH25040	1900	800	500	280
STH27540	1900	800	500	300
STH30040	2100	1000	600	320
STH35040	2100	1000	600	350
STH40040	2100	1000	600	375
STH45040	2100	1000	600	400
STH50040	2100	1000	600	425
STH52540	2100	2000	600	475
STH57540	2100	2000	600	525
STH62540	2100	2000	600	550
STH70040	2100	2000	600	575
STH75040	2100	2000	600	600
STH82540	2100	2000	600	625
STH87540	2100	2000	600	650
STH95040	2100	2000	600	700
STH100040	2100	2000	600	750
STH112540	2100	3000	600	800
STH125040	2100	3000	600	850
STH137540	2100	3000	600	1000
STH150040	2100	3000	600	1200

■ Размеры (продолжение)

Трехфазные типа SAH, стандартный класс

Кат. №	Размеры (мм)			Масса (кг)
	Высота	Ширина	Глубина	
STS10040.189	1900	800	500	210
STS12540.189	1900	800	500	240
STS15040.189	1900	800	500	280
STS17540.189	1900	800	500	300
STS20040.189	1900	800	500	320
STS22540.189	1900	800	500	360
STS25040.189	1900	800	500	380
STS27540.189	1900	800	500	400
STS30040.189	2100	1000	600	430
STS35040.189	2100	1000	600	460
STS40040.189	2100	1000	600	500
STS45040.189	2100	1000	600	530
STS50040.189	2100	1000	600	630
STS52540.189	2100	2000	600	660
STS57540.189	2100	2000	600	690
STS62540.189	2100	2000	600	720
STS70040.189	2100	2000	600	780
STS75040.189	2100	2000	600	810
STS82540.189	2100	2000	600	840
STS87540.189	2100	2000	600	870
STS95040.189	2100	2000	600	910
STS100040.189	2100	2000	600	930
STS112540.189	2100	3000	600	1000
STS125040.189	2100	3000	600	1100
STS137540.189	2100	3000	600	1200
STS150040.189	2100	3000	600	1300

Трехфазные типа SAH, усиленный класс

Кат. №	Размеры (мм)			Масса (кг)
	Высота	Ширина	Глубина	
STS.R12040.189	1900	800	500	250
STS.R16040.189	1900	800	500	280
STS.R20040.189	1900	800	500	320
STS.R24040.189	1900	800	500	360
STS.R28040.189	1900	800	500	400
STS.R32040.189	1900	800	500	430
STS.R36040.189	2100	800	500	460
STS.R40040.189	2100	800	500	500
STS.R44040.189	2100	1000	600	530
STS.R48040.189	2100	1000	600	630
STS.R52040.189	2100	2000	600	660
STS.R56040.189	2100	2000	600	690
STS.R60040.189	2100	2000	600	720
STS.R68040.189	2100	2000	600	780
STS.R72040.189	2100	2000	600	810
STS.R80040.189	2100	2000	600	850
STS.R84040.189	2100	2000	600	900
STS.R92040.189	2100	2000	600	930
STS.R96040.189	2100	2000	600	950
STS.R108040.189	2100	3000	600	1000
STS.R120040.189	2100	3000	600	1100
STS.R132040.189	2100	3000	600	1200
STS.R144040.189	2100	3000	600	1300

Трехфазные типа SAH, сверхусиленный класс

Кат. №	Размеры (мм)			Масса (кг)
	Высота	Ширина	Глубина	
STS.RS.14440.189	2100	1000	600	350
STS.RS.21640.189	2100	1000	600	430
STS.RS.28840.189	2100	1000	600	510
STS.RS.36040.189	2100	2000	600	650
STS.RS.43240.189	2100	2000	600	730
STS.RS.50440.189	2100	2000	600	810
STS.RS.57640.189	2100	2000	600	870
STS.RS.64840.189	2100	3000	600	1000
STS.RS.72040.189	2100	3000	600	1180
STS.RS.79240.189	2100	3000	600	1250
STS.RS.86440.189	2100	3000	600	1310

требования к автоматическим выключателям и кабелям

Таблица выбора

НОМИНАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ ТРЕХФАЗНОГО КОНДЕНСАТОРА 400 В, КВАР	НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК / УСТАВКА СРАБАТЫВАНИЯ ТЕПЛОВОГО РАСЦЕПИТЕЛЯ ТРЕХФАЗНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ, А	МИНИМАЛЬНО ДОПУСТИМОЕ СЕЧЕНИЕ ЖИЛ КАБЕЛЯ	
		Медных, мм²	Алюминиевых, (мм²)
10	20/20	6	10
20	40/40	10	16
30	63/60	16	25
40	80/80	25	35
50	100/100	35	50
60	125/125	35	50
70	160/140	35	50
80	160/160	50	70
90	200/180	50	70
100	200/200	70	95
125	250/250	70	95
150	400/300	95	120
175	400/350	120	185
200	400/400	150	240
225	630/450	150	240
250	630/500	185	2 x 120
275	630/550	185	2 x 120
300	630/600	2 x 95	2 x150
325	630/630	2 x 95	2 x 150
350	800/700	2 x 120	2 x 185
375	800/750	2 x 120	2 x 185
400	800/800	2 x 150	2 x 240
450	1000/900	2 x 150	2 x 240
500	1000/1000	2 x 185	4 x 150
550	1250/1100	2 x 185	4 x 150
600	1250/1200	4 x 120	4 x 185
650	1250/1250	4 x 120	4 x 185
700	1600/1400	4 x 150	4 x 240
750	1600/1500	4 x 150	4 x 240
800	1600/1600	4 x 150	4 x 240
850	2000/1700	4 x 150	4 x 240
900	2000/1800	4 x 150	4 x 240
950	2000/1900	4 x 185	4 x 300
1000	2000/2000	4 x 185	4 x 300

Примечание. В таблице указано минимально допустимое сечение жил кабеля. Сечение рассчитано без учета таких факторов, как способ подсоединения, температура окружающего воздуха, расстояние между точками соединения и т. п. Расчет выполнен для униполярных кабелей, используемых при температуре окружающего воздуха 30 °С.

legrand

анализаторы качества электрической энергии Alptec

RDAC001

RBAA001.1

RBAD001.1

RDAB002

Непосредственный мониторинг электрической сети в различных местах, таких как: электростанции, заводы, офисные здания (центры обработки и хранения данных, банки) и т.п.
Соответствие требованиям стандартов EN 50160, МЭК 61000-4-30 класс А, МЭК 61000-4-7 и МЭК 61000-4-15.

Упак.	Кат. №	
1	RDAC001	**Анализаторы качества электрической энергии Alptec 2333** Измерение с записью результатов на карту памяти: – обнаружение пониженного и повышенного напряжения и анализ его формы; – отчеты о качестве электрической энергии – пульсации (Pst, Plt в соответствии с МЭК 61000-4-7) – гармоники (до 51) и интермодуляционные искажения напряжения и тока – коэффициент симметрии, небаланс – стандартные амплитуды (U, I, P, Q, S, D, PF, THD U и THD I) Интерфейсы связи: USB, GSM-по запросу **Alptec 2333b переносной** Поставляется с: – 1 комплект зажимов для измерения тока – 1 кабель USB – программное обеспечение WINALP 2400 – руководство пользователя. Imax: 3000 A
1 1	RBAA001.1 RBAD001.1	**Анализаторы качества электрической энергии Alptec 2444** 190-264 В~ 240-360 В= (48 и 127 В= по заказу) Измерение с записью результатов на карту памяти: – обнаружение пониженного и повышенного напряжения и анализ его формы; – отчеты о качестве электрической энергии – пульсации (Pst, Plt в соответствии с МЭК 61000-4-7) – гармоники (до 51) и интермодуляционные искажения напряжения и тока – коэффициент симметрии, небаланс – стандартные амплитуды (U, I, P, Q, S, D, PF, THD U и THD I) Интерфейсы связи: USB, Ethernet и RTC-модем (GSM- и IP-модемы поставляются отдельно) В комплект поставки входят: – батарея резервного питания (время автономной работы: не менее 30 минут) – карта памяти 512 Мб – кабель интерфейса RS 232 – USB-кабель **Alptec 2444d для монтажа на DIN-рейке** Для непрерывного мониторинга Измерения: по 4 гальванически развязанных входа для измерения напряжения и тока **Alptec 2444i, переносной** Переносной прибор Измерения: по 4 входа для измерения напряжения и тока В комплект поставки входят: – зажимы для измерения напряжения – зажимы для измерения тока (100 A / 1 В действ.) – чемоданчик для переноски

Упак.	Кат. №	
1	RDAB002	**Анализаторы качества электрической энергии Alptec 2333, степень защиты IP 54** 380-600 В или однофазное 85-250 В Переносной прибор для временной установки Измерение следующих параметров с записью результатов на карту памяти: – обнаружение пониженного и повышенного напряжения и анализ его формы; – отчеты о качестве электрической энергии – пульсации (Pst, Plt в соответствии с МЭК 61000-4-7) – гармоники (до 51) и интермодуляционные искажения напряжения и тока – коэффициент симметрии, небаланс – стандартные амплитуды (U, I, P, Q, S, D, PF, THD U и THD I) Интерфейсы: USB Измерения: по 3 входа для измерения напряжения и тока В комплект поставки входят: – батарея резервного питания (время автономной работы: не менее 45 минут) – карта памяти 1 Гб – USB-кабель – 3 зажима для измерения напряжения – 3 зажима для измерения тока (100 A / 1 В действ.) – чемоданчик для переноски
		Принадлежности
3	RBAE016	**Токоизмерительные клещи** Миниатюрные клещи 10 A Поставляются с кабелем длиной 2 метра
3	RBAG007	Клещи с переключением диапазона измерения: 10 A/100 A/1000 A Поставляются с кабелем длиной 2 метра
3	RBAE017	**Трансформатор тока Alpflex** С переключением диапазона измерения: 3 кА/1 кА/300 A Поставляются с кабелем длиной 3 метра
3	RBAE006	**Модем Novafax 56000** Модем для передачи данных со скоростью 56 кбит/с
1	RBAT001	**Программное обеспечение Winalp 2400, русская версия** Позволяет загружать, сохранять и сравнивать данные от всех анализаторов качества электрической энергии Alptec для дальнейшего анализа; также возможна распечатка отчетов Совместимость с Windows 98/NT4/ME/XP/Vista

Электропитание 48 и 127 В пост. тока, GSM-модем и IP-модем
Проконсультируйтесь с представителем Legrand

Конденсаторы среднего напряжения

ТИПЫ БАТАРЕЙ КОНДЕНСАТОРОВ

Несколько соединенных между собой однофазных или трехфазных конденсаторов образуют устройство, называемое «батареей конденсаторов».

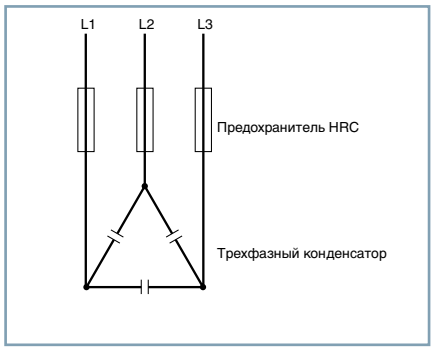
Компания LEGRAND разрабатывает и выпускает батареи различного типа, различающиеся:

- суммарной установленной реактивной мощностью
- номинальным напряжением сети
- ограничениями по электрической части:
  - коэффициентом гармоник
  - наличием автоматического регулятора коэффициента мощности
- установкой:
  - внутренней (в электрощитовом помещении)
  - наружной (на электрической подстанции)
- уровнем безопасности для оператора
  - IP 00 – открытое исполнение
  - IP 21 - IK 05 – шкафное исполнение (внутренняя установка)
  - IP 23 - IK 05 – шкафное исполнение (наружная установка)

Конденсаторы среднего напряжения (продолжение)

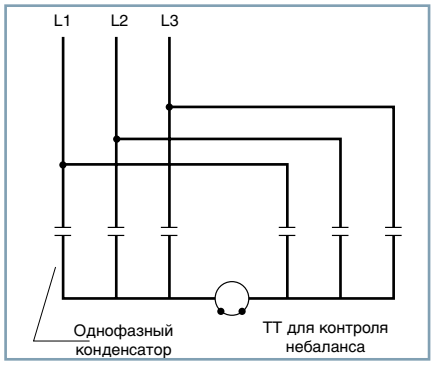
СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ БАТАРЕЙ КОНДЕНСАТОРОВ

Схемы соединений батарей конденсаторов СН
Конденсаторы СН с пленочным диэлектриком обычно являются однофазными (или трехфазными напряжением не более 12 кВ) устройствами.
Существует несколько схем соединения единичных конденсаторов в батареи высокой мощности.



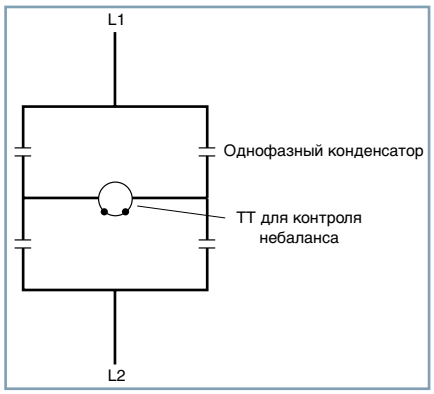
- **Соединение по схеме «треугольник»**

По данной схеме собираются батареи конденсаторов низкой мощности номинальным напряжением не более 12 кВ.
Такие батареи конденсаторов предназначены в основном для компенсации реактивной мощности электродвигателей СН, они подключаются непосредственно к выводам электродвигателей.
В схеме обычно используются трехфазные конденсаторы.



- **Соединение по схеме «двойная звезда»**

По данной схеме собираются батареи конденсаторов любой мощности и напряжения (однофазные конденсаторы выбираются в зависимости от напряжения между фазой и нейтралью).
Устройство защиты от небаланса (трансформатор и реле тока) контролирует баланс между двумя нейтральными точками. В случае пробоя конденсатора оно обнаруживает небаланс токов и выдает команду отключения на коммутационный аппарат, управляющий батареей.



- **Мостовая схема**

По данной схеме собираются однофазные и трехфазные батареи конденсаторов СН высокой мощности. В трехфазных батареях конденсаторов небаланс контролируется в каждой фазе.
Защита от небаланса применяется в батареях, собранных как по схеме «звезда», так и по схеме «треугольник».

ВСТРОЕННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ

В дополнение к устройствам защиты единичных конденсаторов (внутренние предохранители и устройства защиты по избыточному давлению), в состав батареи конденсаторов должны быть включены внешние устройства защиты.
Наиболее часто используются:
- предохранители с высокой отключающей способностью
- реле контроля небаланса

Предохранители с высокой отключающей способностью

Предохранители идеально подходят для защиты батарей, обладающих следующими характеристиками:
- малая мощность (< 1000 квар)
- наличие трехфазных конденсаторов (соединенных по схеме «треугольник»)
- напряжение сети не более 12 кВ

Следует выбирать предохранители с высокой отключающей способностью номиналом 1,7-2,2 $I_{ном.}$ батареи конденсаторов. Предохранители обычно срабатывают при коротком замыкании в конденсаторе.

Реле контроля небаланса

Данное устройство обычно используется для защиты батарей конденсаторов, обладающих следующими характеристиками:
- средняя или высокая мощность (> 1000 квар)
- наличие в составе батареи однофазных единичных конденсаторов
- напряжение сети более 12 кВ

Реле контроля небаланса обнаруживает частичный пробой конденсатора и выдает соответствующую команду.
В состав устройства входит трансформатор тока, соединяющий точки с одинаковыми потенциалами и подключенный к реле тока. В случае пробоя конденсатора возникает небаланс и через трансформатор начинает протекать ток. По сигналу трансформатора тока реле выдает команду отключения коммутационному аппарату батареи (автоматическому выключателю, контактору и т.д.).

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Разрядные дроссели

Включение двух разрядных дросселей между фазами батареи конденсаторов позволяет сократить время разряда конденсаторов с 10 минут до 10 секунд. Благодаря сокращению времени разряда:
- повышается безопасность персонала при выполнении работ
- сокращается задержка подключения на землю (замыкания заземляющего разъединителя)
- можно раньше включить ступени емкости батарей конденсаторов после их отключения. Но в любом случае для того, чтобы дроссели успели остыть, интервал времени между двумя разрядами не должен быть короче 30 минут.

Демпфирующие дроссели

Последовательное включение демпфирующих дросселей в каждой фазе батареи конденсаторов позволяет уменьшить пусковые токи до значений, не вызывающих срабатывания аппарата управления батареей. Дроссели необходимы в следующих случаях:
- если имеется возможность ступенчатого регулирования емкости батареи конденсаторов
- если в электросети, к которой подключается батарея, возможны очень мощные токи короткого замыкания
- если требуется часто включать и отключать батарею.

Конденсаторы среднего напряжения (продолжение)

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Рассогласованные дроссели

Для сетей электропитания с высоким уровнем гармонических помех единственным эффективным решением является включение последовательно с конденсатором рассогласованного дросселя (обычно, трехфазного). Рассогласованный дроссель решает две задачи:
- Увеличивает полное сопротивление конденсатора токам гармоник
- Сдвигает частоту параллельного резонанса источника и конденсатора ниже диапазона частот основных гармоник

Примечание. Рассогласованный дроссель также выполняет функции демпфирующего дросселя.

Контактор

Установка контактора на входе конденсаторной батареи позволяет управлять ей с помощью ПЛК или других устройств регулирования (например, регулятора коэффициента мощности).
Данный контактор (обычно, вакуумный) предназначен для коммутации емкостных токов.
Для ослабления пусковых токов последовательно с контактором должны быть включены три демпфирующих дросселя или рассогласованный дроссель.

Другие возможные компоненты:

- Заземляющий разъединитель
- Выключатель (опция: с электроприводом)
- Автоматический выключатель (опция: с электроприводом)
- Регулятор коэффициента мощности для автоматического управления батареями конденсаторов

УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

Три основных требования, которым должны отвечать устройства управления и защиты батарей конденсаторов СН (автоматический выключатель, предохранитель, выключатель, контактор):
- Способность выдерживать высокие пусковые токи
- Отсутствие дуги при отключении (в момент отключения конденсаторная батарея может быть полностью заряжена)
- Способность выдерживать непрерывный ток в 1,43 выше номинального тока (частотой 50 Гц)

батареи конденсаторов. Для управленяи и защиты конденсаторных батарей идеально подходят вакуумные или элегазовые коммутационные аппараты.

За помощью в выборе устройства управления и защиты для конденсаторной батареи обращайтесь в Технический департамент LEGRAND.

Электрические характеристики конденсаторов среднего напряжения

ПЛЕНОЧНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

Конденсатор среднего напряжения (СН) с пленочным диэлектриком

1. Вывод
2. Фарфоровый изолятор
3. Крепежный элемент
4. Корпус из нержавеющей стали
5. Активная часть

В состав конденсатора входят несколько последовательно соединенных групп, объединяющих включенные параллельно конденсаторные элементы.

- Номинальное напряжение конденсатора зависит от количества последовательно соединенных групп
- Номинальная мощность конденсатора зависит количества параллельно соединенных конденсаторных элементов, образующих группу

Конденсаторный элемент состоит из двух листов алюминиевой фольги, являющимися обкладками (электродами) и специальной высококачественной полиуретановой пленки, шероховатая поверхность которой способствует пропитке для усиления изолирующих свойств.

Система параллельно-последовательно соединенных элементов, образующих так называемую «активную часть» конденсатора, размещена в корпусе из нержавеющей стали, на котором сверху расположены присоединительные выводы с проходными фарфоровыми изоляторами. После того, как активная часть была нагрета и высушена, производится вакуумная пропитка жидким диэлектриком, который:

- не содержит хлора
- нетоксичен
- поддается биологическому разложению

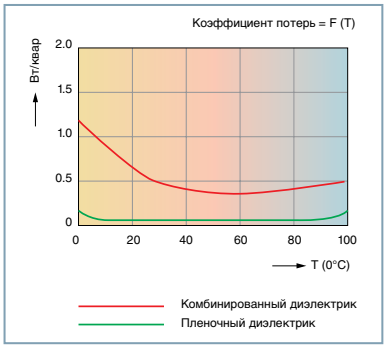
Данный жидкий диэлектрик отличается высокой химической стабильностью, замечательной способностью к газопоглощению и гашению частичных разрядов (с температурой вспышки около 150°C). Пропитанная им полиуретановая пленка обеспечивает надежную изоляцию между электродами. Пленочные конденсаторы обладают следующими достоинствами:

- сверхвысокая устойчивость к воздействию сильных электрических полей
- благодаря сверхмалым потерям применение батарей конденсаторов большой мощности обеспечивает значительную экономию.

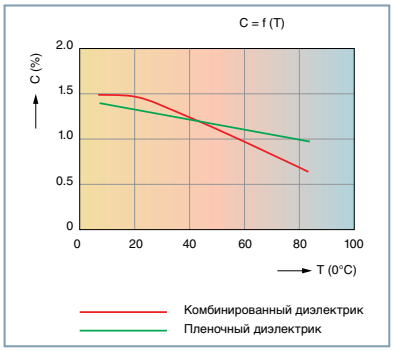
Электрические характеристики конденсаторов среднего напряжения (продолжение)

ПЛЕНОЧНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

Зависимость коэффициента потерь Вт/квар от температуры



Изменение емкости C (мкФ) в зависимости от температуры



По сравнению с конденсаторами предыдущего поколения с комбинированным (бумажнопленочным) диэлектриком, конденсаторы с диэлектриком из синтетической пленки обладают более длительным сроком службы за счет:

- исключительной термостойкости и низким потерям благодаря отсутствию бумаги
- замечательной химической стабильности жидкого диэлектрика, обеспечивающей:
  - высокой способности к поглощению частичного разряда
  - высокой стойкости к переходным сверхтокам и перенапряжениям
  - крайне низкой зависимости емкости от изменения температуры
- **Средний коэффициент потерь**
  - 0,15 Вт/квар при включении
  - 0,1 Вт/квар после 500 ч работы
- **Изменение емкости в зависимости от температуры**
  - в среднем 2 x 10-4/ °C.
- **Встроенный разрядный резистор**
  - Встроенные разрядные резисторы уменьшают остаточное напряжение до 75 В в течение 10 минут после отключения питания
- **Частота**
  - Стандартная 50 Гц (60 Гц по заказу потребителя)
- **Соответствие стандартам**
  - французскому: C 54 102; - международным:
  * МЭК 60871-1 и 60871-2 (Конденсаторы шунтирующие)
  * МЭК 60110 (Конденсаторы с воздушным или водяным охлаждением для установок индукционного нагрева)
  - немецким: VDE 0560/4, VDE 0560/9; - английскому: BS 1650
  - Соответствие другим стандартам – по заказу.

КОНДЕНСАТОРЫ ДЛЯ УСТАНОВОК ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА

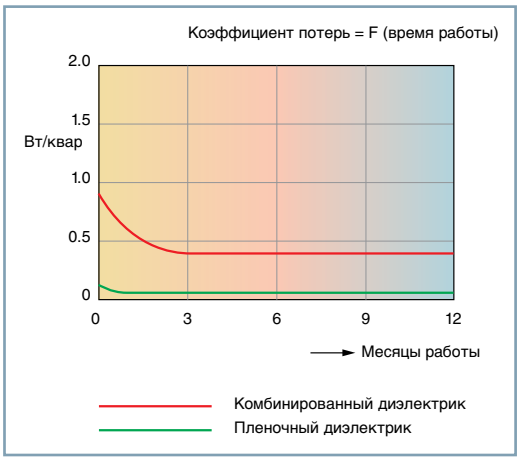
Компания Legrand предлагает специальные конденсаторы для компенсации и настройки контуров индукционного нагрева.

- Конденсаторы соответствуют требованиям стандарта МЭК 60110
- Пленочный диэлектрик
- Пропитка жидким диэлектриком, поддающимся биологическому разложению
- Со встроенным разрядным резистором или без него
- Возможные встроенные устройства защиты: - внутренние предохранители;
  - устройство защиты по избыточному давлению; - термостат.
- Диапазон частот: 50 Гц - 200 кГц

Конденсатор водяного охлаждения для среднечастотных установок индукционного нагрева

ПЛЕНОЧНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

Зависимость коэффициента потерь Вт/квар от времени работы



- **Допустимые перегрузки**

- Ток: непрерывный ток 1,3 $I_{ном.}$
- Напряжение (между выводами):
  - 1,1 $U_{ном.}$ по 12 ч каждые сутки
  - 1,15 $U_{ном.}$ по 30 мин. каждые сутки
  - 1,2 $U_{ном.}$ по 5 мин. каждые сутки
  - 1,3 $U_{ном.}$ по 1 мин. каждые сутки

- **Стандартное напряжение изоляции (фаза/земля) для единичных конденсаторов**

- Номинальное напряжение, действующее значение, кВ					
2.4	3.6	7.2	12	17.5	24
- Испытательное напряжение промышленной частоты (продолжительность воздействия: 10 с), кВ					
8	10	20	28	38	50
- Импульсное выдерживаемое напряжение (пиковое значение), кВ					
35	40	60	75	95	125

- **Индивидуальные испытания**

- Измерение емкости и потерь
- Испытание прикладыванием напряжения между выводами:
  - переменного – 2 $U_{ном.}$ в течение 10 с
  - постоянного – 4 $U_{ном.}$ в течение 10 с
- Испытание прикладыванием напряжения промышленной частоты между соединенными выводами и землей
- Проверка исправности разрядного резистора и герметичности корпуса.

Электрические характеристики конденсаторов среднего напряжения (продолжение)

УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ПЛЕНОЧНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ

Защита с помощью внутренних предохранителей

Для защиты пленочных конденсаторов СН наиболее часто используются внутренние предохранители.
По данной технологии, конденсаторный элемент подключается через перемычку из фольги, являющуюся его собственным внутренним предохранителем.
В случае пробоя конденсаторного элемента его внутренний предохранитель разрушается, в результате неисправный элемент отключается, а остальной конденсатор останется в работоспособном состоянии.
Благодаря тому, что в состав конденсатора входит большое количество конденсаторных элементов, потеря мощности в результате неисправности одного элемента очень мала (менее 2 %).
При этом внешняя защита от небаланса сработает только в случае неисправности большого количества конденсаторных элементов.
Внутренний предохранитель срабатывает, когда:
- чрезмерная разность потенциалов между обкладками приводит к пробою изоляции конденсаторного элемента, в результате чего через внутренний предохранитель протекает ток короткого замыкания;
- через внутренний предохранитель конденсаторного элемента протекает чрезмерный ток разряда.

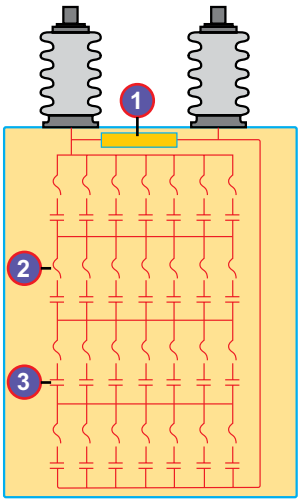
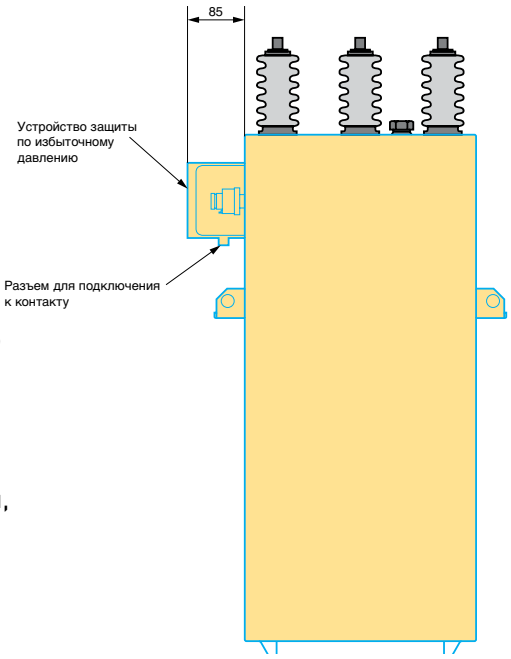


Схема конденсатора СН
с пленочным диаэлектриком

1. Разрядный резистор
2. Внутренний предохранитель
3. Конденсаторный элемент

Защита по избыточному давлению

Защита по избыточному давлению применяется в случае, когда конденсатор невозможно защитить (исходя из электрических характеристика или по ценовым соображениям) с помощью внутренних предохранителей или реле небаланса. Устройство защиты является индивидуальным для каждого конденсатора. Оно представляет собой реле давления, герметически встроенное в корпус конденсатора. В состав реле давления входит мембрана, реагирующая на возрастание давления газа вследствие пробоя конденсаторных элементов, и контакт, управляющий коммутационным аппаратом конденсаторной батареи (контактором, автоматическим выключателем и т. д.).



УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ПЛЕНОЧНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ

Четыре варианта оборудования конденсаторов устройствами защиты:
- **Без внутренних предохранителей** и внешнего реле небаланса
- **С внутренними предохранителями** и внешним реле небаланса
- **Без устройства защиты** по избыточному давлению и внешних предохранителей с высокой отключающей способностью
- **С устройством защиты** по избыточному давлению и с внешними предохранителями с высокой отключающей способностью

Выбор вариантов зависит от следующих критериев:
- Электрических характеристик конденсатора (мощность, напряжение, количество фаз)
- Требований потребителя относительно чувствительности устройства защиты

В таблице ниже приведены возможные варианты защиты конденсатора с указанием их преимуществ согласно вышеуказанным критериям:

Мощность и напряжение конденсатора	Соединение конденсатора	Вариант защиты конденсатора	Внешняя защита	Преимущества
Любая мощность и напряжение	Однофазное	Без внутренних предохранителей	Реле небаланса	
P > 200 квар и U ≤ 13 кВ	Однофазное	С внутренними предохранителями	Реле небаланса	• Не срабатывает при первой аварии • Обеспечивает непрерывную работу
Любая мощность и U ≤ 12 В	Трехфазное	Без устройства защиты по избыточному давлению	Предохранители с высокой отключающей способностью	
Любая мощность и U ≤ 12 В	Трехфазное	С устройством защиты по избыточному давлению	Предохранители с высокой отключающей способностью	• Отсутствие опасности разрыва корпуса

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЛЕНОЧНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ

Допустимая температура

- Рабочая:- 25/+ 45 °C:
  - средняя температура в течение 1 часа – 45 °C
  - среднесуточная температура – 40 °C
  - среднегодовая температура – 40 °C

Защита от коррозии

- Возможна наружная и внутренняя установка
- Корпус из нержавеющей стали прогрунтован и покрыт несколькими слоями эмали цвета RAL 7033

Экологичность

- Пленочный изолятор пропитан не содержащим полихлорированные дифенилы и биологически разлагаемым жидким диэлектриком. Конденсаторы не требуют выполнения специальных мероприятий по ограничению вредного воздействия на окружающую среду.

По поводу исполнения с другими рабочими температурами обращайтесь к представителю Legrand