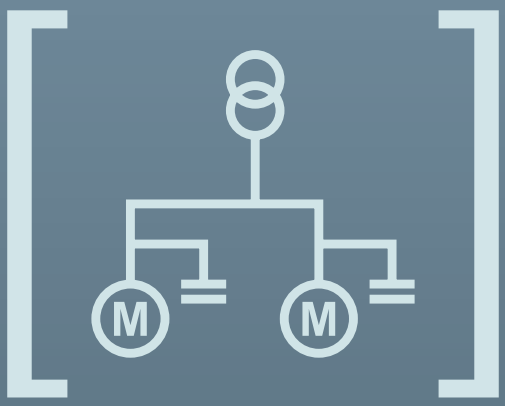
ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ



ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО И КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ |
КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

legrand®

www.legrand.ru

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ 02

Сдвиг фаз, энергия, мощность **02**
Введение 02
Сдвиг фаз между током и напряжением 02
Коэффициент мощности **03**

ПОВЫШЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ 04

Преимущества **04**
Установка конденсаторов или конденсаторных установок **04**
Векторная диаграмма мощности **05**
Коэффициенты мощности основных приемников электрической энергии **05**

РАСЧЕТ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Формула и пример **06**
Формула 06
Пример 06
Компенсация реактивной мощности трансформаторов 06
Таблица для расчета мощности конденсаторов **07**

ПОДКЛЮЧЕНИЕ КОНДЕНСАТОРНОЙ УСТАНОВКИ 08

Схемы подключения **08**
Централизованная компенсация 08
Посекционная компенсация 08
Индивидуальная компенсация 08
Компенсация реактивной мощности асинхронных электродвигателей **09**
Требования к устройствам защиты и кабелям для конденсаторов **10**
Устройства защиты 10
Требования к кабелям 10

КОНДЕНСАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ И ИХ ТИПЫ 11

Системы компенсации реактивной мощности **11**
Конденсаторные установки постоянной емкости 11
Конденсаторные установки с автоматическим регулированием 11
Типы емкостных конденсаторов **12**

ГАРМОНИКИ 13

Введение **13**
Защита конденсаторов с помощью дросселей **14**
Влияние гармоник на конденсаторы 14
Параллельный резонанс и антирезонанс между конденсаторами и источником 14
Защита конденсаторов катушками индуктивности, подавляющими гармонические составляющие 15
Фильтры гармоник **15**

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ 16

Введение **16**
Анализаторы качества электрической энергии Alptec **17**

СТРАНИЦЫ КАТАЛОГА 18

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В каталогах продукции компании Legrand представлены экономически выгодные комплексные решения, предназначенные для реализации в проектах низковольтных и высоковольтных систем электроснабжения: компенсаторы реактивной мощности, анализаторы качества электрической энергии, трансформаторы с литой изоляцией Zucchini, сборные шины и т. д.

ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

ТРАНСФОРМАТОРЫ ZUCCHINI
(См. каталог Zucchini)

- От 100 до 20000 кВА
- Трансформаторы с литой изоляцией
- Подтвержденный сертификатом низкий уровень излучаемых помех

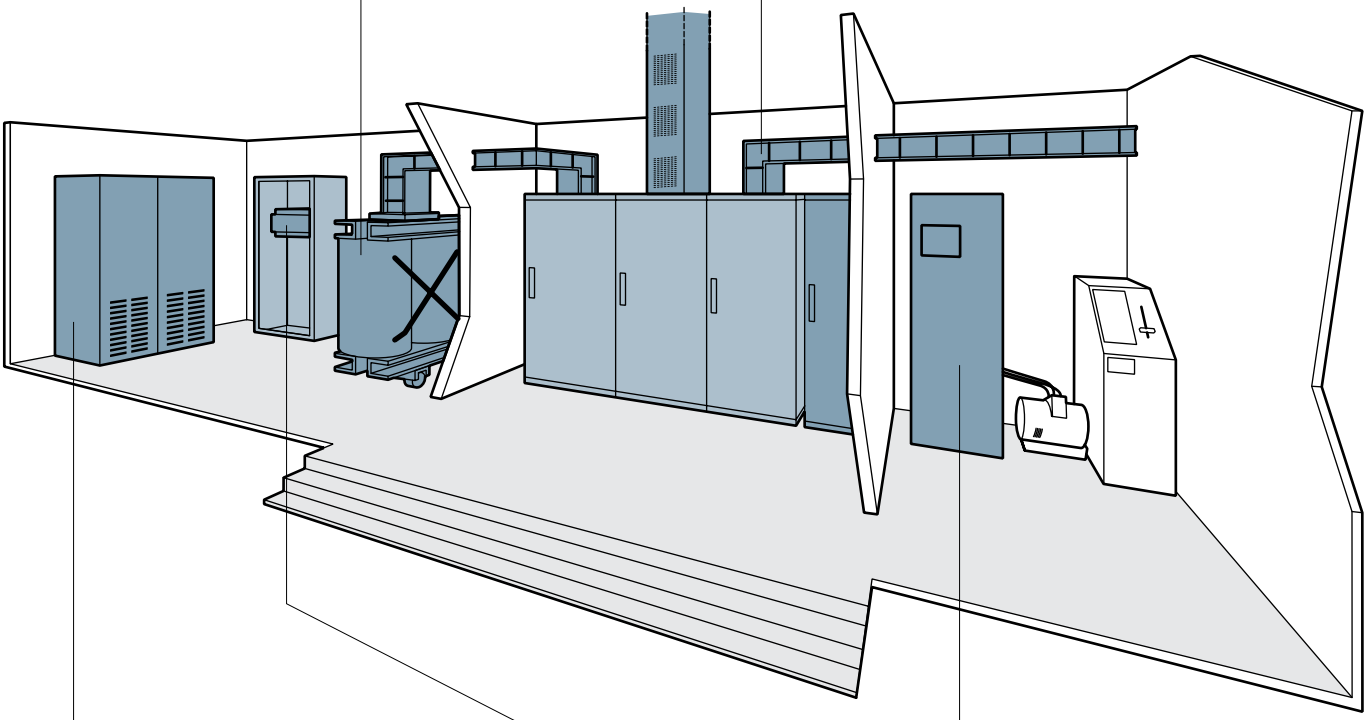
НИЗКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

КОМПЛЕКТНЫЕ ШИНОПРОВОДЫ ZUCCHINI
(См. каталог Zucchini)

- Передача и распределение большой мощности
- Простой, гибкий и безопасный монтаж
- Минимальный уровень электромагнитного излучения
- Небольшая масса по сравнению с традиционными изделиями

ШИНЫ ZUCCHINI SCP

- От 630 до 5000 А
- Степень защиты IP 55, компактность, низкий импеданс



КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

КОНДЕНСАТОРЫ И КОНДЕНСАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ

- Сверхвысокая устойчивость к воздействию сильных электрических полей
- Благодаря сверхнизким потерям применение конденсаторных установок большой мощности обеспечивает значительную экономию энергии

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

АНАЛИЗАТОРЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ (стр. 32-35)

Анализаторы качества электрической энергии Alptec, работающие в режиме реального времени: обнаружение пониженного и повышенного напряжения и анализ его формы, отчеты о качестве электрической энергии, анализ пульсаций, гармоник и т.д.

КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В НИЗКОВОЛЬТНЫХ СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

ВАКУУМИРОВАННЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ
(стр. 18-19)

Alpivar² мощностью от 2,5 до 125 квар

КОНДЕНСАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ С АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ
(стр. 23-30)

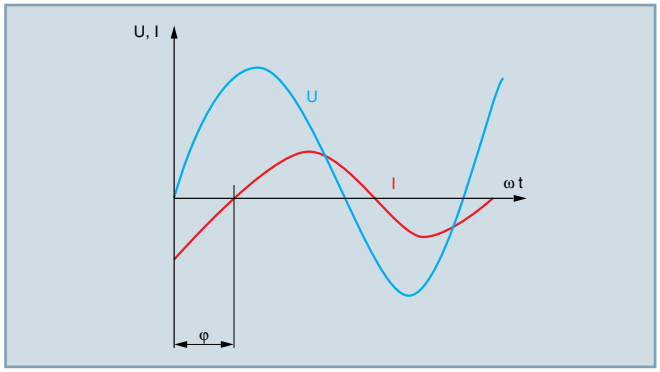
Alpimatic и Alpistatic мощностью от 12,5 до 900 квар

Термины и определения

СДВИГ ФАЗ, ЭНЕРГИЯ, МОЩНОСТЬ

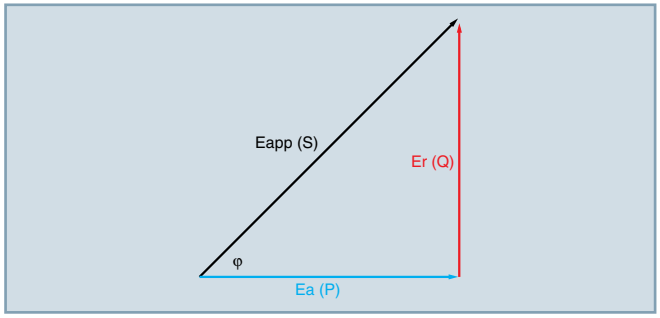
Введение

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

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

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

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.

$$\cos \varphi = \frac{P\,(kw)}{S\,(kVA)}$$

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

$$\mathrm{tg}\,\varphi = \frac{Er\,(kvarh)}{Ea\,(kWh)}$$

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:

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

Однако для пересчета проще всего воспользоваться таблицей на стр. 7.

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:

- бесплатное получение реактивной энергии потребителем;
- 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 20 лет для конденсаторов Legrand);
- почти не нуждаются в техническом обслуживании (в связи с отсутствием движущихся частей).

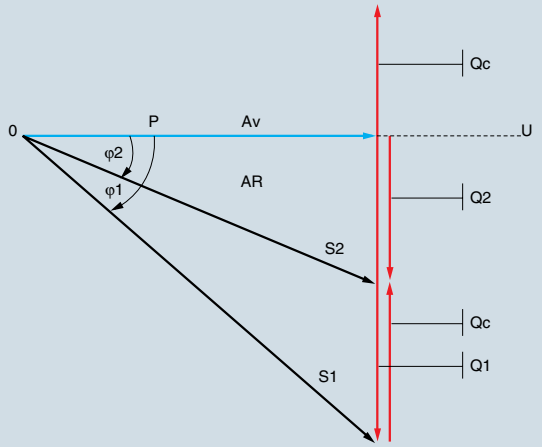
Конденсатор представляет собой приемник электроэнергии, состоящий из двух обкладок (электродов), разделенных диэлектриком. Когда на конденсатор подается синусоидальное напряжение, то между током и напряжением возникает сдвиг фаз (ток опережает напряжение на 90°), и генерируется соответствующая емкостная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

ФОРМУЛА И ПРИМЕР

Формула

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

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

* Коэффициент K берется из таблицы на стр. 7.

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 φ (вторичной обмотки) = 0,75 (или tg φ = 0,88)

Qc = 475 x (0,88 – 0,31) ≈ 270 квар

Компенсация реактивной мощности трансформаторов

При создании системы компенсации реактивной энергии рекомендуется установить конденсатор постоянной емкости, который должен обеспечивать компенсацию реактивной энергии, потребляемой трансформатором при нагрузке 75 %.

Для нормальной работы трансформатору требуется реактивная энергия для намагничивания сердечника (внутренняя). В таблице ниже приведены приблизительные значения параметров конденсаторных установок постоянной емкости, которые необходимо установить в соответствии с мощностью (кВА) и нагрузкой (%) трансформатора. Эти значения зависят от типа устройства и используемой технологии компенсации. Для получения точных значений обратитесь к изготовителю емкостного компенсатора.

Номинальная мощность трансформатора, кВА	Реактивная мощность, потребляемая трансформатором, квар		
	Без нагрузки	Нагрузка 75 %	Нагрузка 100%
100	3	**5**	6
160	4	**7,5**	10
200	4	**9**	12
250	5	**11**	15
315	6	**15**	20
400	8	**20**	25
500	10	**25**	30
630	12	**30**	40
800	20	**40**	55
1000	25	**50**	70
1250	30	**70**	90
2000	50	**100**	150
2500	60	**150**	200
3150	90	**200**	250
4000	160	**250**	320
5000	200	**300**	425

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.

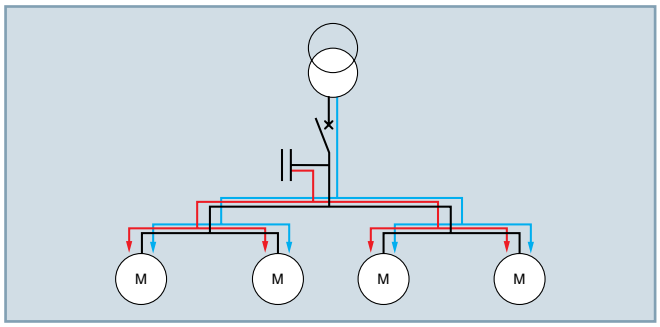
Исходный коэффициент мощности		**Мощность конденсатора (квар) на 1 кВт нагрузки, необходимая для увеличения коэффициента мощности до значения:**										
cos φ		**0.90**	**0.91**	**0.92**	**0.93**	**0.94**	**0.95**	**0.96**	**0.97**	**0.98**	**0.99**	**1**
	tg φ	0.48	0.46	0.43	0.40	0.36	0.33	0.29	0.25	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

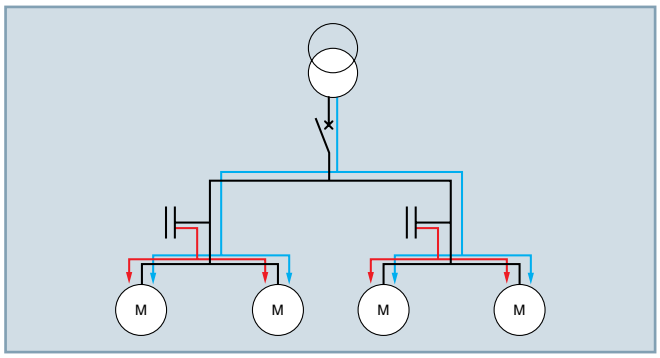
Централизованная компенсация



Преимущества:
- Отсутствует плата за потребление реактивной энергии.
- Наиболее экономичное решение, поскольку компенсация осуществляется в одной точке путем изменения количества подключенных конденсаторов.
- Снижается нагрузка трансформатора.

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

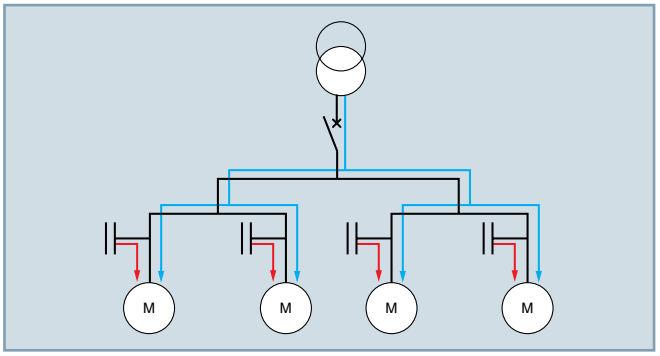
Посекционная компенсация



Преимущества:
- Снижение платы за избыточное потребление реактивной мощности.
- 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:
- Снижается плата за избыточное потребление реактивной энергии.
- 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.

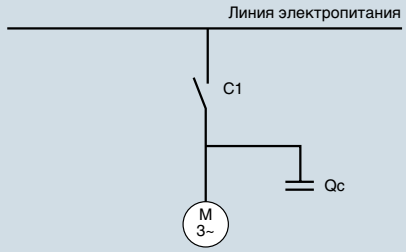
КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

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).

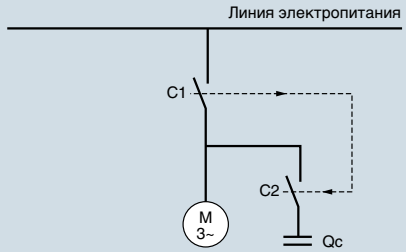
Максимальная мощность электродвигателя		Максимальная частота вращения, об/мин		
л. с.	кВт	3.000	1.500	1.000
		Максимальная мощность, квар		
11	8	2	2	3
15	11	3	4	5
20	15	4	5	6
25	18	5	7	7,5
30	22	6	8	9
40	30	7,5	10	11
50	37	9	11	12,5
60	45	11	13	14
100	75	17	22	25
150	110	24	29	33
180	132	31	36	38
218	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 $Qc \leq 90\%\ Io\sqrt{3}U$



Если $Qc > 90\%\ Io\sqrt{3}U$



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

Подключение конденсаторной установки (продолжение)

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 HRC 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

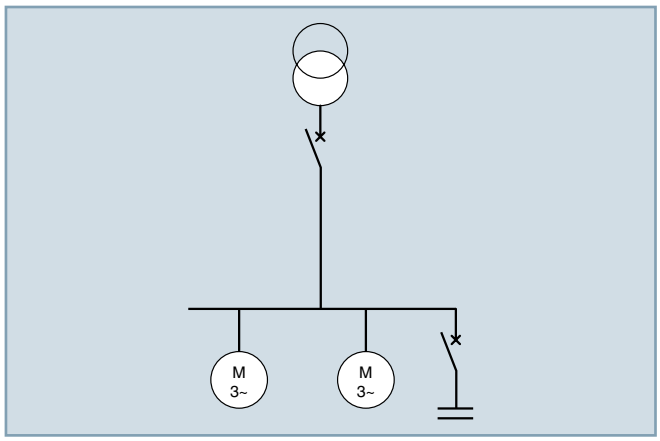
т. е. I кабеля = 1,43 x I номинальный ток конденсатора

Требования к устройствам защиты и кабелям приведены на странице 28.

Конденсаторные установки компенсации реактивной мощности и их типы

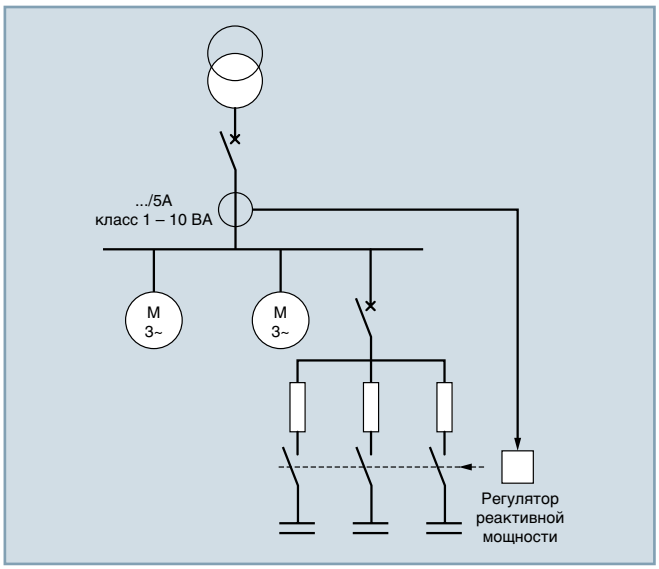
СИСТЕМЫ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Конденсаторные установки постоянной емкости



- 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.

Конденсаторные установки с автоматическим регулированием



- 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.

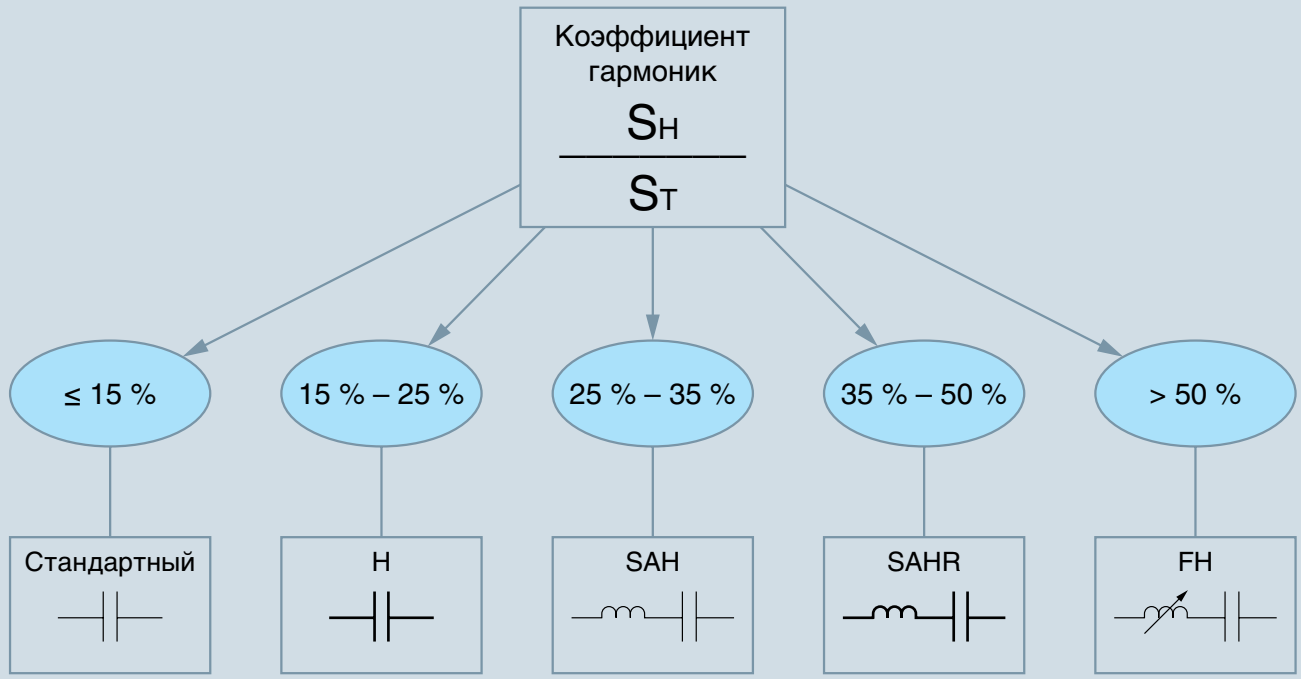
Конденсаторные установки компенсации реактивной мощности и их типы (продолжение)

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:

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

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 **Uh = Zh x Ih**.

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

$$U_{eff} = \sqrt{U_1^2 + \sum_{h=2}^{n} Uh^2}$$

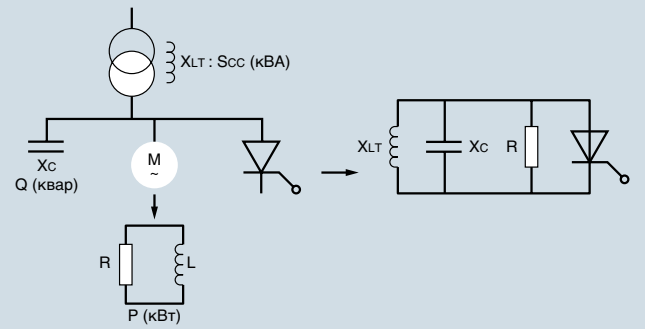
Примечание. Гармоническими искажениями напряжения, вызванными дефектами изготовления генератора переменного тока и обмоток трансформатора, обычно пренебрегают.

Гармоники (продолжение)

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

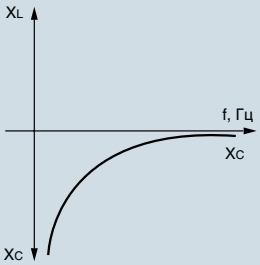
Емкостное сопротивление конденсатора обратно пропорционально частоте (кривая представляет собой обратную зависимость), поэтому с повышением частоты способность конденсатора блокировать гармонические токи резко снижается.

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

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



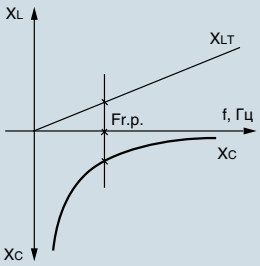
Токи высших гармоник

Токи высших гармоник в электроустановках генерируются полупроводниковыми устройствами:
пятая гармоника (250 Гц) – I5 – 20 % I1
седьмая гармоника (350 Гц) – I7 – 14 % I1
одиннадцатая гармоника (550 Гц) – I11 – 9 % I1
тринадцатая гармоника (650 Гц) – I13 – 8 % I1

* I1 – ток полупроводникового устройства при 50 Гц

Параллельный резонанс или антирезонанс между конденсаторами и источником

Параллельный резонанс



- реактивное сопротивление источника XLT пропорционально частоте,
- емкостное сопротивление конденсаторов XC обратно пропорционально частоте. При частоте Fr.p. имеют место параллельный резонанс или антирезо-

ЗАЩИТА КОНДЕНСАТОРОВ С ПОМОЩЬЮ ДРОССЕЛЕЙ

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

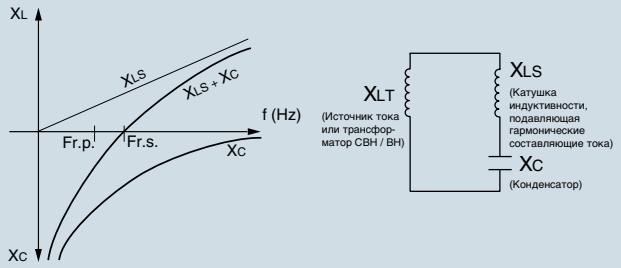
$$Fr.p. = F\ сети \sqrt{\frac{Scc}{Q}} \qquad F.A. = \frac{\sqrt{Scc \times Q}}{P}$$

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 СВН / ВН.

* 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 XLT 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.

Контроль качества электрической энергии

ВВЕДЕНИЕ

Повышение качества электрической энергии является важной задачей мировой экономики. В электрических сетях присутствует большое количество электрических явлений, отрицательно сказывающихся на функционировании сетей. Эти явления характеризуются различными параметрами, которые можно измерить.

Для анализа отрицательных явлений в электрических сетях требуется непрерывно измерять и контролировать все основные электрические параметры в соответствии со стандартами EN 50160, МЭК 61000-4-7, EN 61000-4-30, (ГОСТ 13109-97).

Наши контрольно-аналитические системы позволяют найти ответы на следующие важные вопросы:

- Чем вызвано данное электрическое явление?
- Кто отвечает за данную проблему в электрической сети?
- Как устранить данную проблему?

Контрольно-аналитическая система **Alptec** включает в себя всю серию анализаторов электрических сетей, подключенных к компьютерам с установленным программным обеспечением **Winalp**, которое предназначено для сбора и анализа данных.

Анализаторы Alptec

Контрольно-аналитическая система **Alptec** позволяет получать и распечатывать отчеты о функционировании электрической сети и качестве электрической энергии. Сбор и анализ данных может производиться непрерывно или только в случае нарушения электроснабжения.

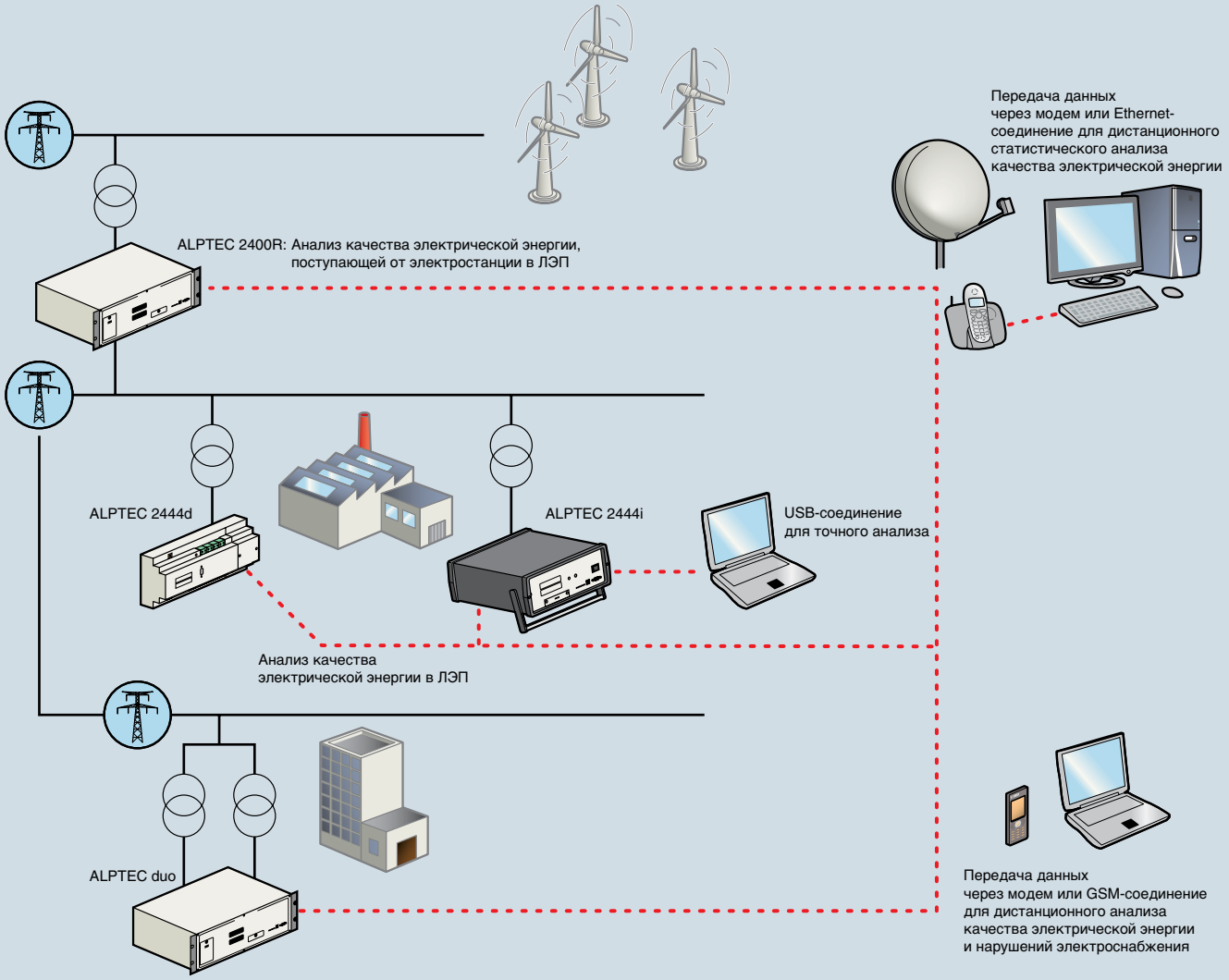
Контрольно-аналитическая система следит за изменениями энергопотребления и декодирует сигналы управления.

Анализаторы электрических сетей Alptec способны передавать данные через обычный модем или GSM-модем, Ethernet, USB, RS485 или RS232. В случае любого нарушения в электрической сети анализаторы могут немедленно отправить SMS-сообщение или электронное письмо с описанием нарушения. Это позволяет устранить проблему в кратчайшие сроки.

Программное обеспечение **Winalp** автоматически загружает результаты тысяч измерений, производимых одним или несколькими анализаторами электрических сетей. Эта информация сохраняется в базе данных, доступ к которой может быть разрешен одному или нескольким пользователям. Результаты можно анализировать и сопоставлять.

АНАЛИЗАТОРЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ALPTEC

Пример сети анализаторов, установленных в подстанциях, а также промышленных и жилых зданиях



Один ПК-сервер может контролировать несколько сетей

вакуумированные конденсаторы
Alpivar² с 3 клеммами
для сетей 400/415 В

V7540CB-TRI

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

Упак.	Кат. №		Конденсаторы трехфазные, 50 Гц, 3 клеммы
			Стандартного типа, 400 В Коэффициент гармоник SH/ST ≤ 15 %
	без крышек	с крышками	Номинальная мощность, квар
1	V2.540-TRI	V2.540CB-TRI	2.5
1	V540-TRI	V540CB-TRI	5
1	V6.2540-TRI	V6.2540CB-TRI	6.25
1	V7.540-TRI	V7.540CB-TRI	7.5
1	V1040-TRI	V1040CB-TRI	10
1	V12.540-TRI	V12.540CB-TRI	12.5
1	V1540-TRI	V1540CB-TRI	15
1	V2040-TRI	V2040CB-TRI	20
1	V2540-TRI	V2540CB-TRI	25
1	V3040-TRI	V3040CB-TRI	30
1	V3540-TRI	V3540CB-TRI	35
1	V4040-TRI	V4040CB-TRI	40
1	V5040-TRI	V5040CB-TRI	50
1	V6040-TRI	V6040CB-TRI	60
1	V7540-TRI	V7540CB-TRI	75
1	V9040-TRI	V9040CB-TRI	90
1	V10040-TRI	V10040CB-TRI	100
1	V12540-TRI	V12540CB-TRI	125
			Типа H, 400 В Коэффициент гармоник 5 % < SH/ST ≤ 25 %
	без крышек	с крышками	Номинальная мощность, квар
1	VH2.540-TRI	VH2.540CB-TRI	2.5
1	VH540-TRI	VH540CB-TRI	5
1	VH6.2540-TRI	VH6.2540CB-TRI	6.25
1	VH7.540-TRI	VH7.540CB-TRI	7.5
1	VH1040-TRI	VH1040CB-TRI	10
1	VH12.540-TRI	VH12.540CB-TRI	12.5
1	VH1540-TRI	VH1540CB-TRI	15
1	VH2040-TRI	VH2040CB-TRI	20
1	VH2540-TRI	VH2540CB-TRI	25
1	VH3040-TRI	VH3040CB-TRI	30
1	VH3540-TRI	VH3540CB-TRI	35
1	VH4040-TRI	VH4040CB-TRI	40
1	VH5040-TRI	VH5040CB-TRI	50
1	VH6040-TRI	VH6040CB-TRI	60
1	VH7540-TRI	VH7540CB-TRI	75
1	VH8040-TRI	VH8040CB-TRI	80
1	VH9040-TRI	VH9040CB-TRI	90
1	VH10040-TRI	VH10040CB-TRI	100

Упак.	Кат. №	Конденсаторы трехфазные, 50 Гц, 6 клемм
		Стандартного типа, 400 В Коэффициент гармоник SH/ST ≤ 15 %
	без крышек	Номинальная мощность, квар
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 %
	без крышек	Номинальная мощность, квар
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

вакуумированные конденсаторы Alpivar²
с 3 и 6 клеммами

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

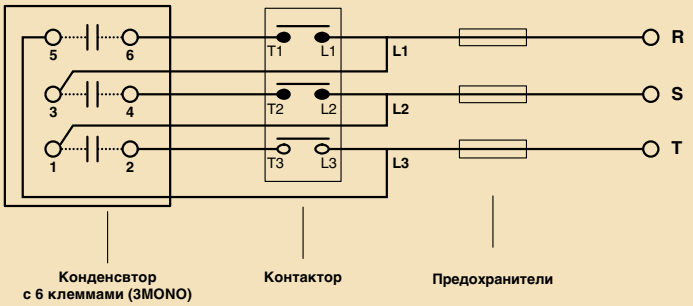


Схема 1

■ Конденсаторы с 3 клеммами (Кат. №№ xxxx-TRI)

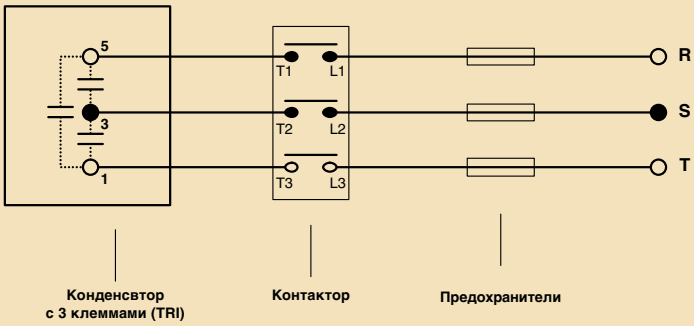


Схема 2

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

Особенности применения конденсаторов Legrand Alpivar²

Обычно единичные конденсаторы уже соединены в треугольник при монтаже батареи. На корпусе имеются три контакта – выводы из вершин треугольника (см. схему 2 на стр. 19). Так соединенные конденсаторы называют «трехфазные» и обозначают «TRI». При такой схеме соединения контакторы должны быть рассчитаны на коммутацию линейных токов.

Если при монтаже батареи выведены все концы от емкостей, то это позволяет организовать соединение в треугольник через контакторы, как показано на схеме 1, стр. 19. В такой схеме контактор должен быть рассчитан на коммутацию фазного тока, что в корень из трех раз меньше линейного тока. Такие емкости, имеющие шесть выводов, обозначают «3MONO». Это позволяет использовать контакторы с номинальными токами в корень из трех раз меньшими.

■ 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.

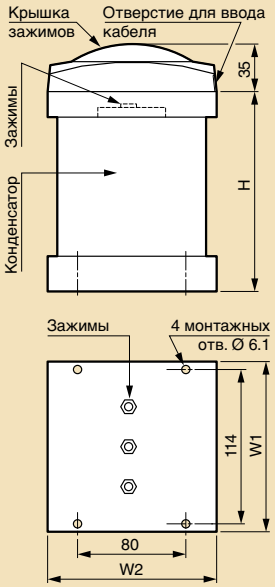
Класс изоляции
- Напряжение частотой 50 Гц, выдерживаемое в течение 1 минуты: 6 кВ.
- Выдерживаемые импульсы напряжения 1,2/50 мкс: 25 кВ.

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

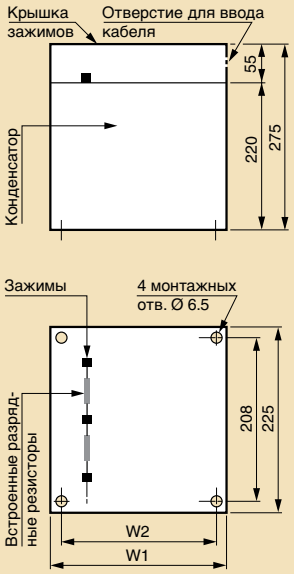
Допустимая температура
Конденсаторы предназначены для внутренней установки и рассчитаны на работу при температуре от -25 до +55 °C.
- Максимальная температура: 55 °C.
- Среднесуточная температура: 45 °C.
- Среднегодовая температура: 35 °C.
- По отдельному заказу поставляются конденсаторы, рассчитанные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

■ Размеры[1] (исполнение для внутренней установки)

Типоразмер 1



Типоразмер 2



	Стандартный тип	Тип H	Размеры, мм W1	W2	H	Масса, кг
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 «-TRI» или «-3MONO»

компенсирующие модули Alpivar²
для сетей 400/415 В

компенсирующие модули Alpivar²

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 HRC;
– 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 Н, 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 HRC, контакторе и кабелях.

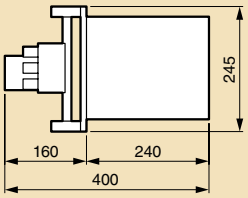
Емкость
Допустимое отклонение емкости: - 5 / + 10 %
Вакуумная технология изготовления исключает попадание воздуха в емкостные элементы, что гарантирует поддержание неизменной емкости конденсатора Alpivar² на протяжении всего срока службы.

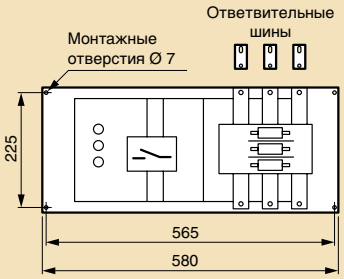
Максимально допустимое напряжение
Длительное 1,18 Un при круглосуточной эксплуатации.

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 Н

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

компенсирующие модули Alpivar² с рассогласованным дросселем

для сетей 400/415 В

R7.8040.189

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 рассогласованный дроссель с термической защитой;
– 1 комплект из 3 предохранителей HRC;
– 1 комплект модульных медных шин с комплектом шин для параллельного соединения нескольких модулей;
– 1 стальная монтажная рама, на которой собраны и соединены все компоненты

Упак.	Кат. №	**Компенсирующие модули с рассогласованными дросселями (типа SAH), 50 Гц**
		Соединять вместе можно только модули одной ширины или типа (R5 или R7) Частота резонанса последовательного контура = 3.78
		Стандартного класса, 400 В Коэффициент гармоник 25 % < SH/ST ≤ 35 % Номинальная мощность, квар
1	R5.1040.189	10
1	R5.2040.189	20
1	R5.202040.189	20+20
1	R5.4040.189	40
1	R7.4040.189	40
1	R7.404040.189	40+40
1	R7.8040.189	80
		Усиленного класса, 400 В Номинальное напряжение 440 В Коэффициент гармоник 35 % < SH/ST ≤ 50 % Номинальная мощность, квар
1	R5.R4040.189	40
1	R7.R4040.189	40
1	R7.R404040.189	40+40
1	R7.R8040.189	80

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

компенсирующие модули Alpivar² с рассогласованным дросселем

■ Технические характеристики

Коэффициент потерь
Коэффициент потерь в компенсирующих модулях Alpivar² с рассогласованным дросселем составляет менее 6 Вт/квар, включая потери в предохранителях HRC, контакторе, конденсаторе и рассогласованном дросселе.

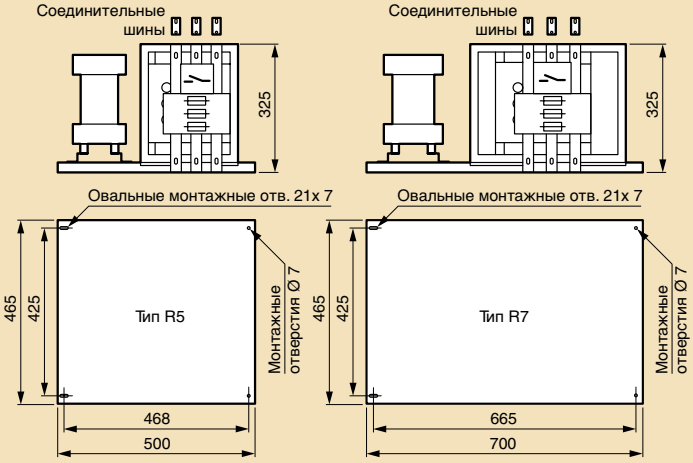
Емкость
Допустимое отклонение емкости: - 5 / + 10 %.
Вакуумная технология изготовления исключает попадание воздуха в емкостные элементы, что гарантирует поддержание неизменной емкости конденсатора Alpivar² на протяжении всего срока службы.

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
R5.1040.189	30
R5.2040.189	35
R5.202040.189	45
R5.4040.189	40
R7.4040.189	42
R7.404040.189	70
R7.8040.189	65

Усиленный тип

	Масса, кг
R5.R4040.189	50
R7.R4040.189	52
R7.R404040.189	85
R7.R8040.189	80

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
Скрытый монтаж
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	5
1	ALPTEC7.400	7
1	ALPTEC12.400	12
		Электропитание 230 В, 50 Гц Количество ступеней регулирования
1	ALPTEC3.230	3
1	ALPTEC5.230	5
1	ALPTEC7.230	7
1	ALPTEC12.230	12
1	ALPTEC12H	12 (измерение гармоник)

регуляторы коэффициента мощности Alptec

■ Технические характеристики

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

Входной ток
Номинальный ток: 5 А (1 А по отдельному заказу).
Рабочий диапазон: от 0,125 до 6 А.
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 ALPTEC3.230	96 x 96 x 65	0.42
ALPTEC5 ALPTEC5.230	96 x 96 x 65	0.44
ALPTEC7.400 ALPTEC7.230	144 x 144 x 62	0.46
ALPTEC12.400 ALPTEC12.230	144 x 144 x 62	0.77
ALPTEC12H	144 x 144 x 62	0.98

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. 26)

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 имеет резерв для размещения дополнительного модуля. Установки нестандартной мощности поставляются по отдельному заказу
Ввод кабелей снизу (ввод кабелей сверху – по отдельному заказу)
Защита от прямого контакта с компонентами под напряжением: степень защиты IP 2X при открытой двери
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	5+5
1	M1540	15	5+10
1	M2040	20	10+10
1	M2540	25	10+15
1	M3040	30	10+20
1	M37.540	37.5	12.5+25
1	M4040	40	10+10+20
1	M5040	50	10+15+25
1	M6040	60	20+20+20
1	M7540	75	25+25+25
1	M87.540	87.5	12.5+25+50
1	M10040	100	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

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	5+5
1	MH1540	15	5+10
1	MH2040	20	10+10
1	MH2540	25	10+15
1	MH3040	30	10+20
1	MH37.540	37.5	12.5+25
1	MH4040	40	10+10+20
1	MH5040	50	10+15+25
1	MH6040	60	20+20+20
1	MH7540	75	25+50
1	MH87.540	87.5	12.5+25+50
1	MH10040	100	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	(50+50)+2x75
1	MH27540	275	(25+50)+50+2x75
1	MH30040	300	(25+50)+3x75
1	MH35040	350	50+4x75
1	MH40040	400	(50+50)+4x75
1	MH45040	450	6x75

автоматические комплектные конденсаторные установки Alpimatic с электромеханическими контакторами

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

M50040

M20040

Технические характеристики (стр. 26)

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 имеет резерв для размещения дополнительного модуля. Установки нестандартной мощности поставляются по отдельному заказу
Ввод кабелей снизу (ввод кабелей сверху – по отдельному заказу)
Защита от прямого контакта с компонентами под напряжением: степень защиты IP 2X при открытой двери
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, макс. 470В
Коэффициент гармоник SH/ST ≤ 15 %

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность, квар	Ступени регулирования, квар
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

Тип Н – 400В, макс. 520В
Коэффициент гармоник
15%<SH/ST<25%

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность, квар	Ступени регулирования, квар
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 с электромеханическими контакторами

трехфазные шкафы типа SAH стандартного и усиленного класса для сетей 400/415 В

MS28040.189

Технические характеристики (стр. 26)

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 конденсаторной установки и ее номинальной мощности.
Управление электромеханическими контакторами осуществляет регулятор коэффициента мощности Alptec, отличающийся простотой настройки.
Шкаф стандартной мощности имеет резерв для размещения дополнительного модуля. Установки нестандартной мощности поставляются по отдельному заказу.
Ввод кабелей снизу (сверху – по отдельному заказу).
Защита от прямого прикосновения к частям под напряжением: степень защиты IP 2X при открытой двери.
Шкаф серого цвета RAL 7032 и черный цоколь.
Соответствует стандартам МЭК 60439-1, МЭК 60439-2 и EN 60439-1.
Частота резонанса последовательного контура = 3,78.

Трехфазные шкафы с рассогласованными дросселями (типа SAH), 50 Гц

Стандартного класса, 400 В
Коэффициент гармоник 25 % < SH/ST ≤ 35 %

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность, квар	Ступени регулирования, квар
1	MS3040.189	30	10+20
1	MS4040.189	40	2x10+20
1	MS5040.189	50	10+(20+20)
1	MS6040.189	60	20+(20+20)
1	MS7040.189	70	10+20+40
1	MS8040.189	80	(20+20)+40
1	MS9040.189	90	10+(20+20)+40
1	MS10040.189	100	20+(40+40)
1	MS12040.189	120	(20+20)+2x40
1	MS16040.189	160	(40+40)+80
1	MS20040.189	200	40+2x80
1	MS24040.189	240	(40+40)+2x80
1	MS28040.189	280	40+3x80
1	MS32040.189	320	(40+40)+3x80
1	MS36040.189	360	40+4x80
1	MS40040.189	400	(40+40)+4x80

Трехфазные шкафы с усиленными рассогласованными дросселями (типа SAH), 50 Гц

Усиленного класса, 400 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	(40+40)+80
1	MS.R20040.189	200	40+2x80
1	MS.R24040.189	240	(40+40)+2x80
1	MS.R28040.189	280	40+3x80
1	MS.R32040.189	320	(40+40)+3x80
1	MS.R36040.189	360	40+4x80
1	MS.R40040.189	400	(40+40)+4x80
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

По отдельному заказу поставляются установки другой номинальной мощности, напряжения или частоты
Проконсультируйтесь с представителем Legrand

автоматические комплектные конденсаторные установки Alpimatic с электромеханическими контакторами

■ Технические характеристики

Допустимая температура:
– рабочая: от -10 до +45 °C (среднесуточная: 40 °C);
– хранения: от -30 до +60 °C;
– среднегодовая: 30 °C.

Вентиляция: естественная или принудительная в зависимости от номинальной мощности.

Напряжение изоляции: 0,69 кВ (испытание напряжением 2,5 кВ x 50 Гц в течение 1 минуты).
Встроенный источник питания для вспомогательных цепей.
Встроенный клеммный блок для обходного соединения при работе с генераторами.
Возможность подключения дистанционного устройства сигнализации.

Соединения

Возможность подключения:
– силовых кабелей (см. стр. 28);
– трансформатора тока на фазном проводнике L1 электроустановки, подключаемого перед всеми приемниками энергии и конденсаторной установкой:
  – первичная обмотка: номинальный ток зависит от электроустановки
  – вторичная обмотка: 5 А (1 А по отдельному заказу)
  – мощность: 10 ВА (рекомендуется) – Класс I
– Примечание. Данный трансформатор тока может быть поставлен отдельно.

■ Размеры

Трехфазные стандартного типа

Кат. №	Размеры, мм			Масса, кг
	Высота	Ширина	Глубина	
M1040	650	380	260	40
M1540	650	380	260	40
M2040	650	380	260	40
M2540	650	380	260	40
M3040	650	380	260	45
M37.540	650	380	260	45
M4040	650	380	260	45
M4540	650	380	260	45
M5040	650	380	260	45
M6040	740	380	260	50
M7540	740	380	260	75
M87.540	1000	350	500	80
M10040	1000	350	500	80
M12540	1000	350	500	90
M15040	1400	600	500	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

Кат. №	Размеры, мм		
	Высота	Ширина	Глубина
	650	260	300
M50040/MH50040	1400	1200	500
M55040/MH55040	1400	1200	500
M60040/MH60040	1400	1200	500
M67540/MH67540	1900	1200	500
M75040/MH75040	1900	1200	500
M82540/MH82540	1900	1200	500
M90040/MH90040	1900	1200	500

Трехфазные типа H

Кат. №	Размеры, мм			Масса, кг
	Высота	Ширина	Глубина	
MH1040	650	380	260	40
MH1540	650	380	260	40
MH2040	650	380	260	40
MH2540	650	380	260	40
MH3040	650	380	260	45
MH37.540	650	380	260	45
MH4040	650	380	260	45
MH4540	650	380	260	45
MH5040	650	380	260	45
MH6040	740	380	260	50
MH7540	740	380	260	75
MH87.540	1000	350	500	80
MH10040	1000	350	500	80
MH12540	1000	350	500	90
MH15040	1400	600	500	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

Трехфазные, с рассогласованными дросселями (типа SAH), стандартного и усиленного класса

Кат. №	Размеры, мм			Масса, кг
	Высота	Ширина	Глубина	
MS3040.189	1400	600	500	90
MS4040.189	1400	600	500	120
MS5040.189	1400	600	500	130
MS6040.189	1400	600	500	150
MS7040.189	1400	600	500	170
MS8040.189	1400	600	500	190
MS9040.189	1400	600	500	210
MS10040.189	1400	600	500	230
MS12040.189 MS.R12040.189	1400	600	500	250
MS16040.189 MS.R16040.189	2100	800	500	300
MS20040.189 MS.R20040.189	2100	800	500	340
MS24040.189 MS.R24040.189	2100	800	500	370
MS28040.189 MS.R28040.189	2100	800	500	400
MS32040.189 MS.R32040.189	2100	800	500	430
MS36040.189 MS.R36040.189	2100	800	500	470
MS40040.189 MS.R40040.189	2100	800	500	520
MS.R44040.189	2100	1600	500	600
MS.R48040.189	2100	1600	500	630
MS.R52040.189	2100	1600	500	670
MS.R56040.189	2100	1600	500	700

автоматические комплектные конденсаторные установки Alpistatic с электронными контакторами

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

STS40040

Технические характеристики (стр. 29)

Степень защиты шкафа IP 31 – IK 05
Alpistatic – сверхбыстродействующая система компенсации с временем отклика ≤ 40 мс
Специально предназначена для электроустановок с быстроменяющимися нагрузками или чувствительных к гармоникам и переходным процессам
Для точного обеспечения требуемой реактивной мощности все ступени могут включаться и отключаться одновременно
Комплектная конденсаторная установка Alpistatic включает в себя несколько компенсирующих модулей (количество зависит от типа конденсаторной установки и ее установленной мощности)
Каждый компенсирующий модуль включает в себя:
– 1 конденсатор Alpivar²;
– трехфазный электронный контактор;
– радиатор с вентиляторным охлаждением на каждом электронном контакторе;
– комплект из 3 предохранителей с HRC для каждой ступени.
Управление электронными контакторами осуществляется быстродействующим регулятором коэффициента мощности и электронной платой.
Ввод кабелей снизу (ввод сверху – по отдельному заказу)
Защита от прямого прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением: степень защиты IP 2X при открытой двери
Шкаф серого цвета RAL 7032 и черный цоколь
Соответствие стандартам 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	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	25+50+3x75
1	ST32540	325	2x50+3x75
1	ST35040	350	50+4x75
1	ST37540	375	5x75
1	ST40040	400	2x75+2x125
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

Трехфазные шкафы, 50 Гц (продолжение)

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

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность, квар	Ступени регулирования, квар
1	STH8040	80	2x20+40
1	STH10040	100	20+2x40
1	STH12040	120	3x40
1	STH16040	160	2x40+80
1	STH20040	200	40+2x80
1	STH24040	240	2x40+2x80
1	STH28040	280	40+3x80
1	STH32040	320	2x40+3x80
1	STH36040	360	40+4x80
1	STH40040	400	5x80
1	STH44040	440	80+3x120
1	STH48040	480	4x120
1	STH52040	520	2x80+3x120
1	STH56040	560	80+4x120
1	STH60040	600	5x120
1	STH68040	680	80+5x120
1	STH72040	720	6x120

По отдельному заказу поставляются установки другой мощности и напряжения
Проконсультируйтесь с представителем Legrand

автоматические комплектные конденсаторные установки Alpistatic с электронными контакторами

трехфазные шкафы типа SAH стандартного и усиленного класса для сетей 400/415 В

STS28040.189

Технические характеристики (стр. 29)

Установка в шкафу, степень защиты IP 31 – IK 05
Alpistatic является сверхбыстродействующей системой компенсации с временем отклика ≤ 40 мс
Предназначена специально для электроустановок с быстро изменяющимися нагрузками, или чувствительных к гармоникам и переходным процессам
Для точного обеспечения требуемой реактивной мощности все ступени могут включаться и отключаться одновременно
Количество компенсирующих модулей в составе Alpistatic зависит от типа конденсаторной установки и ее номинальной мощности
Каждый компенсирующий модуль включает в себя:
– 1 конденсатор Alpivar[2];
– трехфазный электронный контактор;
– радиатор с вентиляторным охлаждением на каждом электронном контакторе;
– 1 рассогласованный дроссель с тепловой защитой;
– комплект из 3 предохранителей с HRC для каждой ступени.
Управление электронными контакторами осуществляется быстродействующим регулятором коэффициента мощности и электронной платой управления
Ввод кабелей снизу (сверху – по отдельному заказу)
Защита от прямого прикосновения к частям под напряжением: степень защиты IP 2X при открытой двери
Шкаф серого цвета RAL 7032 и черный цоколь
Соответствие стандартам МЭК 60439-1, МЭК 60439-2 и EN 60439-1

Трехфазные шкафы с рассогласованными дросселями (типа SAH), 50 Гц

Стандартного класса, 400 В
Номинальное напряжение 440 В
Коэффициент гармоник 25 % < SH/ST ≤ 35 %

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность, квар	Ступени регулирования, квар
1	STS12040.189	120	3x40
1	STS16040.189	160	2x40+80
1	STS20040.189	200	40+2x80
1	STS24040.189	240	2x40+2x80
1	STS28040.189	280	40+3x80
1	STS32040.189	320	2x40+3x80
1	STS36040.189	360	40+4x80
1	STS40040.189	400	5x80
1	STS44040.189	440	80+3x120
1	STS48040.189	480	4x120
1	STS52040.189	520	2x80+3x120
1	STS56040.189	560	80+4x120
1	STS60040.189	600	5x120
1	STS68040.189	680	80+5x120
1	STS72040.189	720	6x120

Трехфазные шкафы с рассогласованными дросселями (типа SAH), 50 Гц

Усиленного класса, 400 В
Коэффициент гармоник 35 % < SH/ST ≤ 50 %

Упак.	Кат. №	Номинальная мощность, квар	Ступени регулирования, квар
1	STS.R12040.189	120	3x40
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	2x40+3x80
1	STS.R36040.189	360	40+4x80
1	STS.R40040.189	400	5x80
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

автоматические комплектные конденсаторные установки Alpistatic с электронными контакторами

■ Электрические характеристики

Допустимая температура:
– рабочая: от -10 до +45 °C (среднесуточная: 40 °C);
– хранения: от -30 до +60 °C.

Вентиляция: естественная или принудительная в зависимости от номинальной мощности.

Напряжение изоляции: 0,69 кВ (испытание напряжением 2,5 кВ x 50 Гц в течение 1 минуты).
Встроенный источник питания для вспомогательных цепей.
Встроенный клеммный блок для обходного соединения при работе с генераторами.
Возможность подключения дистанционного устройства сигнализации.

Соединения

Возможность подключения:
– силовых кабелей (см. стр. 28);
– трансформатора тока на фазном проводнике L1 электроустановки, подключаемого перед всеми приемниками энергии и конденсаторной установкой:
  – первичная обмотка: номинальный ток зависит от электроустановки
  – вторичная обмотка: 5 А (1 А по отдельному заказу)
  – мощность: 10 ВА (рекомендуется) – Класс I
– Примечание. Данный трансформатор тока может быть поставлен отдельно.

Быстродействующий автоматический регулятор коэффициента мощности

– Режимы ручного и автоматического управления.
– Отображение количества задействованных ступеней на дисплее.
– Отображение значения cos φ на дисплее.
– Отображение значений различных электрических параметров (напряжения гармоник, токов и т.д.)

Микропроцессорная плата управления электронными контакторами

– Быстрое замыкание и размыкание контакторов (не более 40 мс).
– Предотвращение переходных напряжений и токов при включении и отключении ступеней.

■ Размеры

Трехфазные стандартного типа

Кат. №	Размеры, мм			Масса, кг
	Высота	Ширина	Глубина	
ST10040	2100	800	500	170
ST12540	2100	800	500	190
ST15040	2100	800	500	210
ST17540	2100	800	500	230
ST20040	2100	800	500	250
ST22540	2100	800	500	270
ST25040	2100	800	500	290
ST27540	2100	800	500	300
ST30040	2100	800	500	315
ST32540	2100	800	500	330
ST35040	2100	800	500	350
ST37540	2100	800	500	370
ST40040	2100	1000	600	380
ST45040	2100	1000	600	400
ST50040	2100	1000	600	425
ST52540	2100	2000	600	520
ST57540	2100	2000	600	560
ST62540	2100	2000	600	580
ST70040	2100	2000	600	610

Трехфазные типа H

Кат. №	Размеры, мм			Масса, кг
	Высота	Ширина	Глубина	
STH8040	2100	800	500	150
STH10040	2100	800	500	170
STH12040	2100	800	500	200
STH16040	2100	800	500	220
STH20040	2100	800	500	250
STH24040	2100	800	500	280
STH28040	2100	800	500	300
STH32040	2100	800	500	325
STH36040	2100	800	500	350
STH40040	2100	800	500	375
STH44040	2100	1000	600	400
STH48040	2100	1000	600	450
STH52040	2100	2000	600	520
STH56040	2100	2000	600	540
STH60040	2100	2000	600	560
STH68040	2100	2000	600	600
STH72040	2100	2000	600	620

Трехфазные с рассогласованными дросселями (типа SAH) Стандартного и усиленного типа

Кат. №	Размеры, мм			Масса, кг
	Высота	Ширина	Глубина	
STS12040.189 STS.R12040.189	2100	800	500	240
STS16040.189 STS.R16040.189	2100	800	500	260
STS20040.189 STS.R20040.189	2100	800	500	300
STS24040.189 STS.R24040.189	2100	800	500	340
STS28040.189 STS.R28040.189	2100	800	500	380
STS32040.189 STS.R32040.189	2100	800	500	410
STS36040.189 STS.R36040.189	2100	800	500	440
STS40040.189 STS.R40040.189	2100	800	500	490
STS44040.189 STS.R44040.189	2100	1000	600	530
STS48040.189 STS.R48040.189	2100	1000	600	600
STS52040.189 STS.R52040.189	2100	2000	600	650
STS56040.189 STS.R56040.189	2100	2000	600	690
STS60040.189 STS.R60040.189	2100	2000	600	720
STS68040.189 STS.R68040.189	2100	2000	600	750
STS72040.189 STS.R72040.189	2100	2000	600	810

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 °C.

Высоковольтные конденсаторы для корректировки коэффициента мощности в сетях напряжением до 69 кВ

> Высоковольтные конденсаторы:

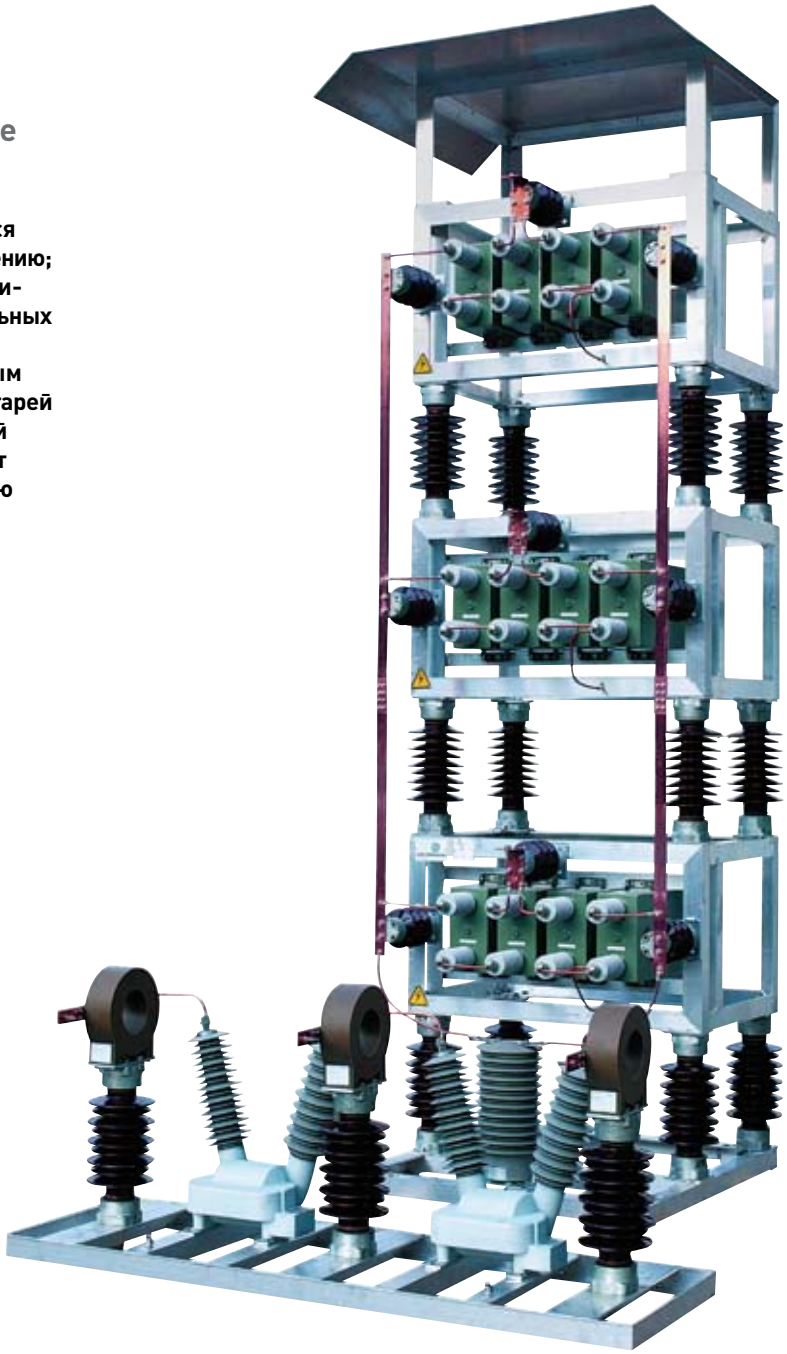
- не содержат хлора, нетоксичные, поддаются биологическому разложению;
- сверхвысокая устойчивость к воздействию сильных электрических полей;
- благодаря сверхмалым потерям применение батарей конденсаторов большой мощности обеспечивает значительную экономию

> Высоковольтные батареи конденсаторов:

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

Состав батареи зависит от следующих факторов:

- суммарной установленной реактивной мощности;
- номинального напряжения сети;
- ограничений по электрической части (коэффициента гармоник, разделения батарей на секции или ступени);
- внутренней или наружной установки;
- уровня безопасности для оператора
  IP 00 – открытое исполнение
  IP 315 – шкафное исполнение



Для получения дополнительной информации обратитесь к представителю Legrand

Анализаторы качества электрической энергии Alptec

RBAA001.1

RBAH002.1

RBAF001.1

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 A, МЭК 61000-4-7 и МЭК 61000-4-15.

Упак.	Кат. №	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
1	RBAA001.1	**Alptec 2444d для монтажа на DIN-рейке** Для непрерывного мониторинга Измерения: по 4 гальванически развязанных входа для измерения напряжения и тока
1	RBAH002.1	**Alptec 2444R повышенной защищенности монтаж в стойке 19"** Для непрерывного мониторинга Измерения: по 4 гальванически развязанных входа для измерения напряжения и тока Может быть оснащен батареей резервного питания повышенной емкости, обеспечивающей автономную работу в течение 3 часов.
1	RBAF001.1	**Alptec 2444Duo, монтаж в стойку 19»** Для непрерывного мониторинга Измерения: по 8 входов для измерения напряжения и тока
1	RBAD001.1	**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

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

Упак.	Кат. №	Анализаторы качества электрической энергии Alptec 2333, степень защиты IP 54
1	RDAB002	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

Упак.	Кат. №	
		Токоизмерительные клещи
3	RBAE016	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

Упак.	Кат. №	Программное обеспечение Winalp 2400, русская версия
1	RBAT001	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

■ Технические характеристики

Измерение напряжения
– 4 дифференциальных входа
– Диапазон измерений: 10-750 В действ.

Связь
– USB, Ethernet, встроенный модем (PSTN или GSM), RS232, RS485

Электропитание
– 190 – 264 В перем. / 240 – 360 В пост. тока
– Опция: 48 или 127 В пост. тока
– Встроенная батарея резервного питания (автономная работа в течение 30 минут)

Соответствие стандартам
– EN 50160
– МЭК 61000-4-30 класс А
– МЭК 61000-4-15 (пульсации)
– МЭК 61000-4-7 (гармоники)
– МЭК 61000-3-6/7 (статистика гармоник, небаланс и пульсации).

Измерение тока
– 4 гальванически развязанных входа
– Номинальный ток: 5 А действ.

Система сбора данных
– Частота выборки: 10,2 кГц
– Интервал измерения действующих значений: 200 мс

Синхронизация и маркировка
– Синхронизация с помощью GPS
– Импульсная синхронизация:10 минут
– Маркировка данных согласно EN 61000-4-30

Периодичность сбора данных
– Изменения формы сигнала и исчезновение напряжения: усредняется через каждые 20 мс со смещением на 1/2 периода (МЭК 61000-4-30)
– Измерение действующих значений параметров и гармоник: усредняется через каждые 200 мс
– Статистические измерения, измерение действующих значений параметров и гармоник: среднее значение, минимум, максимум через каждые: 10 минут (регулируется), 2 часа, 24 часа, 7 дней
– 40 видов гистограмм:
  24-часовые гистограммы, построенные на опросах, производимых каждые 3 секунды
  7-дневные гистограммы, построенные на опросах, производимых каждые10 минут

Хранение данных
Данные сохраняются на устанавливаемую в прибор карту памяти Compact Flash.

Все данные регистрируются одновременно и непрерывно начиная с момента включения прибора.

Указанные значения параметров носят справочный характер и могут быть изменены без предварительного уведомления.

■ Размеры

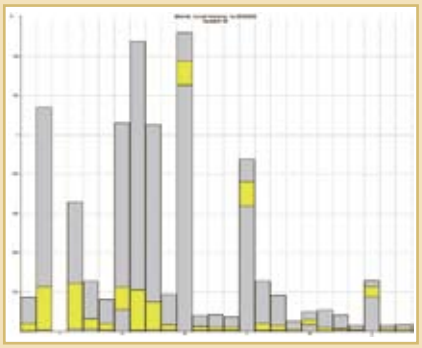
Кат. №	Размеры, мм			Масса, кг
	Высота	Ширина	Глубина	
RBAA001.1	135	320	100	1.8
RBAH002.1	380	465	132	8
RBAF001.1	380	465	132	9
RBAD001.1	245	245	95	3.2
RDAB002	181	292	73.5	2.1

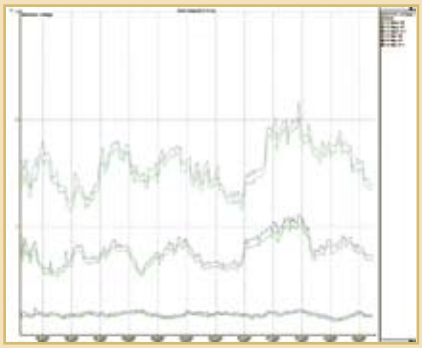
программное обеспечение Winalp 2400

Обзор основных функций

Пользователь может изменять любые графические таблицы и добавлять в них комментарии
Программное обеспечение позволяет одновременно анализировать данные, поступающие с нескольких приборов

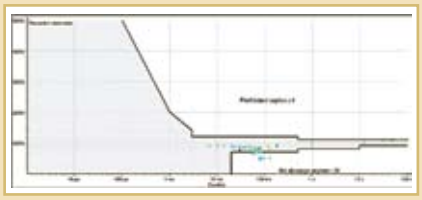
■ Действующие значения и гармоники

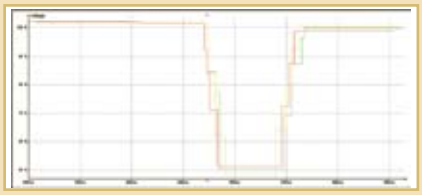


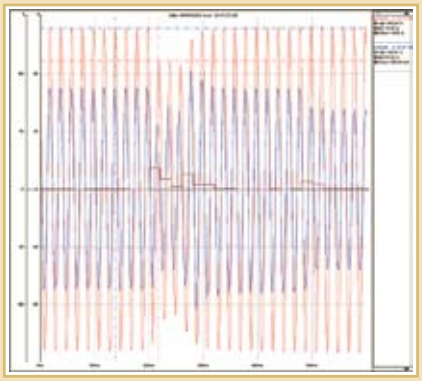


Одновременное отображение различных значений, синхронизированных по времени
– Одновременное отображение 52 гармоник
– Построение графиков гармоник согласно CEI 61000-3-6

■ События

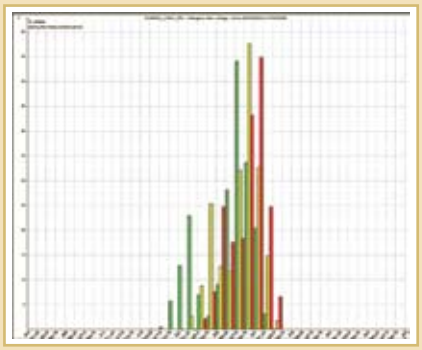






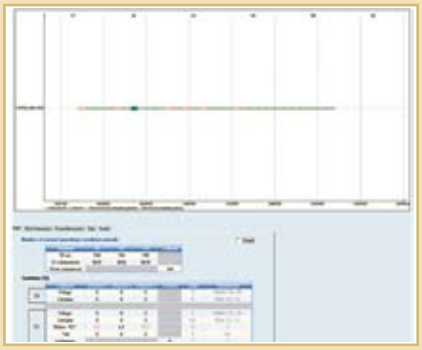
Отображение формы сигналов событий (изменения формы сигнала и исчезновение напряжения)
Регистрация дейтсвующих значений напряжений и токов в момент события

■ Гистограммы



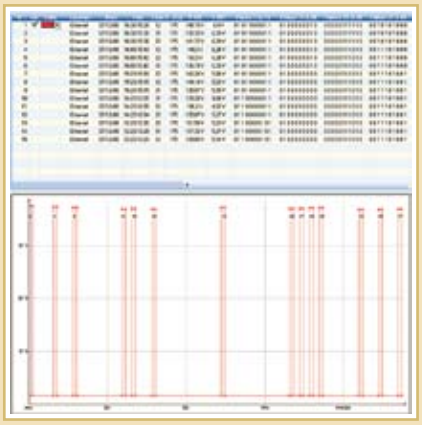
Возможность построения гистограмм для каждого действующего значения
Суточные и недельные гистограммы

■ Таблица данных о качестве электрической энергии



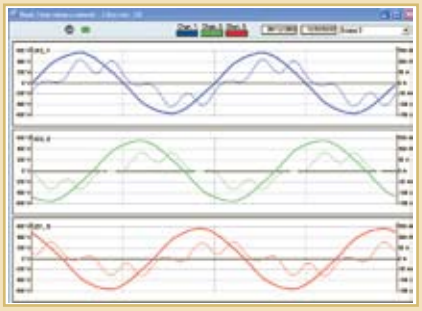
Данные о качестве электрической энергии предоставляются в форме отчетов согласно требованиям стандарта EN 50160 и правилам UNIPEDE
Проверка качества электрической энергии на соответствие требованиям стандартов может выполняться ежедневно, еженедельно или ежемесячно

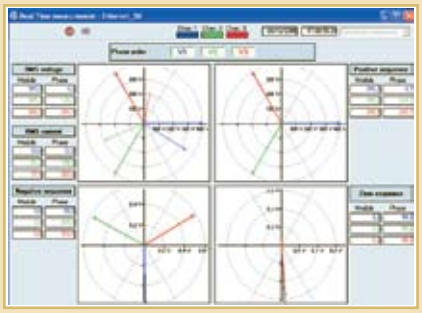
■ Анализ управляющих сигналов



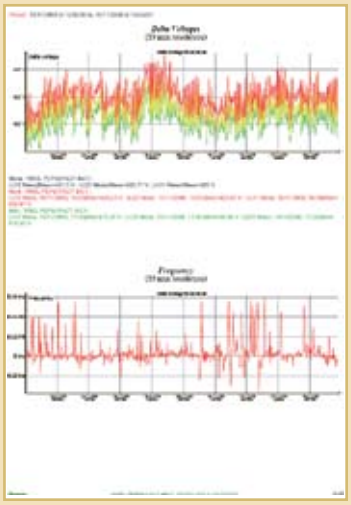
Некоторые поставщики электроэнергии передают импульсные управляющие сигналы напряжения, которые накладываются на сигнал основного напряжения электрической сети
– В окне Signalling Voltage отображается список всех расшифрованных управляющих сигналов (пакетов), переданных по электрической сети, со значениями соответствующих амплитуд и длительностей импульсов
– Для каждого пакета регистрируются дата и время, а также средняя частота поступления

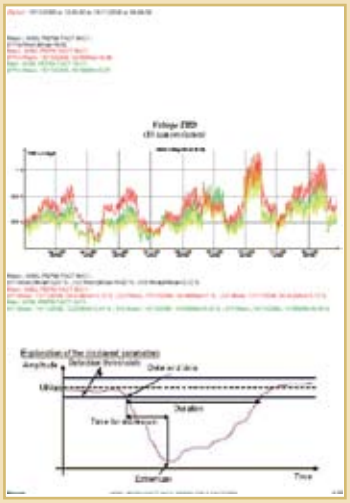
■ Отображение данных в реальном масштабе времени

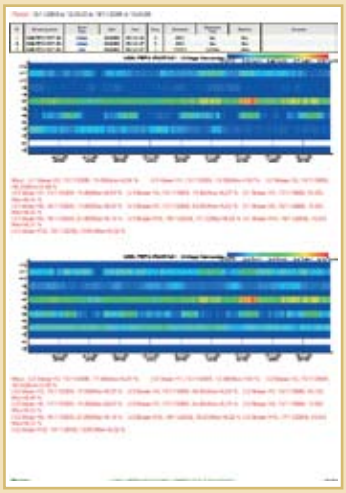




■ Распечатка отчетов







– Автоматическое создание отчетов по форме, установленной стандартом EN50160
– Данные могут быть экспортированы в электронную таблицу или скопированы на другой компьютер
– Программное обеспечение позволяет задать график распечатки отчетов

ДЛЯ ЗАМЕТОК

РОССИЯ

Волгоград
400131 Волгоград,
ул. Коммунистическая, д. 19Д, офис 528
Тел.: (8442) 33 11 76
e-mail: bureau.volgograd@legrand.ru

Воронеж
394036 Воронеж,
ул. Красноармейская, д. 52Б
Тел./факс: (4732) 51 95 70
e-mail: bureau.voronej@legrand.ru

Екатеринбург
620027 Екатеринбург,
ул. Шевченко, д. 9, офис 226
Тел./факс: (343) 353 59 08 / 60 85
e-mail: bureau.ekat@legrand.ru

Иркутск
630049 Иркутск,
ул. Ширямова, д. 2/4, офис 11
Тел./факс: (3952) 50 08 49

Казань
420124 Казань,
ул. Сулеймановой, д. 7, офис 1
Тел./факс: (843) 227 03 30 / 01 57
e-mail: bureau.kazan@legrand.ru

Краснодар
350049 Краснодар,
ул. Тургенева, д. 135/1, офис 503
Тел.: (903) 457 03 53
e-mail: bureau.krasnodar@legrand.ru

Красноярск
660021 Красноярск,
ул. Боград, д. 109, офис 414
Тел./факс: (391) 259 58 10
e-mail: bureau.krasnoyarsk@legrand.ru

Нижний Новгород
603000 Нижний Новгород,
ул. М. Горького, д. 117, Бизнес-Центр,
офис 602
Тел./факс: (831) 278 57 06 / 08
e-mail: bureau.nnov@legrand.ru

Новосибирск
630007 Новосибирск,
ул. Советская, д. 5, блок А, офис Legrand
Тел./факс: (383) 289 06 89
e-mail: bureau.novosib@legrand.ru

Омск
644043 Омск,
ул. Кемеровская, д. 9, офис 106
Тел./факс: (3812) 24 77 53
e-mail: bureau.omsk@legrand.ru

Ростов-на-Дону
344018 Ростов-на-Дону
ул. Текучева, д. 139/94
Тел./факс: (863) 268 86 89
e-mail: bureau.rostov@legrand.ru

Самара
443011 Самара,
ул. Советской Армии, д. 240Б
Тел./факс: (846) 276 76 63, 372 52 03
e-mail: bureau.samara@legrand.ru

Санкт-Петербург
197110 Санкт-Петербург,
ул. Барочная, д. 10, корп. 1,офис
«Legrand»
Тел./факс: (812) 336 86 76
e-mail: bureau.stpet@legrand.ru

Саратов
410028 Саратов,
ул. Провиантская, д. 10А
Тел./факс: (8452) 22 71 94
e-mail: bureau.saratov@legrand.ru

Сочи
Тел./факс: (918) 912 88 94
e-mail: bureau.sochi@legrand.ru

Уфа
450000 Уфа,
ул. Кирова, д. 1, офис 205
Тел./факс: (3472) 72 56 89
e-mail: bureau.ufa@legrand.ru

Хабаровск
880030 Хабаровск,
ул. Павловича, д. 13А, офис «Legrand»
Тел.: (4212) 41 13 40
e-mail: bureau.khab@legrand.ru

Челябинск
454091 Челябинск,
ул. Елькина, д. 45а, офис 1301
Тел./факс: (351) 247 50 94
e-mail: bureau.chelyabinsk@legrand.ru

АЗЕРБАЙДЖАН

Баку
AZ 1072 Баку, ул. Короглу Рахимова,
д. 13а, офис «Legrand»
Тел.: (994 50) 225 88 10
e-mail: bureau.baku@legrandelectric.com

БЕЛАРУСЬ

Минск
220036 Минск,
Домашевский переулок,
д. 9, подъезд 2, офис 4
Тел.: (375) 17 205 04 78
Факс: (375) 17 205 04 79
e-mail: bureau.minsk@legrandelectric.com

КАЗАХСТАН

Алматы
050036 Алматы, мкрн. Мамыр – 4, д. 100а
Тел.: (727) 226 03 63
Факс: (727) 226 03 48
e-mail: bureau.almaty@legrandelectric.com

Астана
010000 Астана, ул. Тауелсиздик,
д. 12/1, офис 216
Тел./факс: (7172) 500 626
e-mail: bureau.astana@legrandelectric.com

Атырау
060011 Атырау,
ул. Байтурсынова, д. 47-А, офис 207
Тел./факс: (7122) 27 15 36
e-mail: bureau.atyrau@legrandelectric.com

УЗБЕКИСТАН

Ташкент
100084 Ташкент, ул. Амира Темура,
стр. 107 Б, блок Ц, офис 7С-04
Тел.: (998 71) 238 99 48
Факс: (998 71) 238 99 47
e-mail: bureau.tashkent@legrandelectric.com

УКРАИНА

Киев
04080 Киев,
ул. Туровская, д. 31
Тел./факс: (38) 044 494 00 10
Тел./факс: (38) 044 490 67 56
e-mail: office.kiev@legrand.ua

legrand

Представительство в России
ООО «Фирэлек», 107023 Москва,
ул. Малая Семеновская, д. 9, стр. 12
Тел.: +7 495 660 75 50/60
Факс: +7 495 660 75 51/61
e-mail: bureau.moscou@legrand.ru
www.legrand.ru

RUR 0609/DC105